

SUBJEKTIVER WERT, PRÄFERENZ UND UTILITÄT:
EINIGE OFFENE UND GESCHLOSSENE MODELLE
UND EIN KONSTRUKTIVES SKALIERUNGSVERFAHREN

Ingwer Borg

1974
—

Subjektiver Wert, Präferenz und Utilität:
Einige offene und geschlossene Modelle
und ein konstruktives Skalierungsverfahren

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Philosophischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ingwer Borg
aus München

München, W.&I.M.Salzer

1974

Referent: A.Mayer

Korreferent: Heinen

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.1974



Vorwort

Der Autor möchte an dieser Stelle folgenden Personen seinen Dank für Unterstützung und Rat beim Anfertigen dieser Arbeit sagen:

Dr.Davis J. Chambliss, Tulane Univ., New Orleans,La.,U.S.A.
Prof.Clyde H. Coombs, Univ. of Michigan, Ann Arbor,Mich.,U.S.A.
Prof.Peter C. Fishburn, Research Analysis Corporation, McLean,Va.,U.S.A.
Prof.Paul E. Green, Univ. of Pennsylvania, Philadelphia,Pa.,U.S.A.
Dipl.-Volkswirt Günther Kretzschmar, BMW, München
Dr.Joseph B. Kruskal, Bell Laboratories, Murray Hill,N.J.,U.S.A.
Dr.Irving H. Lavalley, Tulane Univ., New Orleans,La.,U.S.A.
Prof. Arthur Mayer, Univ. München
Dr.Lutz v. Rosenstiel, Univ. Augsburg
Prof.Amos Tversky, Hebrew University, Jerusalem,Israel

Es sei auch der Bayrischen Akademie der Wissenschaften für die Benutzung der Anlagen des Leibniz Rechenzentrums, München, gedankt.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Gliederung

1. Einleitung

- 1.1 Gegenstand und Ziel dieser Arbeit
- 1.2 Grundbegriffe: Präferenz und Utilität
- 1.3 Präferenz- und Utilitätstheorie: Begriffe, Klassifikationsmerkmale
- 1.4 Klassifikation von Entscheidungssituationen

2. Geschlossene Systeme

2.1 Grundprobleme des Messens

- 2.1.1 Das Repräsentationsproblem beim Messen
- 2.1.2 Das Problem des Skalenniveaus beim Messen
- 2.1.3 Das Problem der Sinnhaftigkeit beim Messen
- 2.1.4 Das Skalierungsproblem beim Messen

2.2 Verschiedene Repräsentationstheoreme und ihre Voraussetzungen

2.2.1 Deterministische Modelle

2.2.1.1 Präferenzordnungen auf endlichen Mengen

2.2.1.1.1 Einige Eigenschaften binärer Relationen

2.2.1.1.2 Nominale Modelle

2.2.1.1.3 Präferenz als schwache Ordnung

2.2.1.1.4 Präferenz als Halbordnung

2.2.1.1.4.1 Transitivität der Indifferenz

2.2.1.1.4.2 Präferenz als strenge Halbordnung

2.2.1.1.4.3 Präferenz als Semi- und Intervallordnung

2.2.1.2 Präferenzordnungen auf unendlichen Mengen

2.2.1.2.1 Systeme mit dem Ordnungsdichte-Axiom

2.2.1.2.2 Systeme auf $\mathbb{R}^n$

2.2.1.2.3 Topologische Systeme

2.2.1.2.4 Unendliche Objektmenge in der Psychologie

2.2.1.3 Additive Utilitäten

2.2.1.3.1 Additive Utilitäten mit offenen Bedingungen

2.2.1.3.2 Additive Utilitäten mit Existenz-Axiomen

2.2.1.3.2.1 Repräsentationstheoreme für zwei Faktoren

2.2.1.3.2.2 Repräsentationstheoreme für mehr als zwei Faktoren

2.2.1.4 Vergleich von Utilitätsdifferenzen

2.2.1.4.1 Utilitäts-Differenzvergleiche auf endlichen Mengen

2.2.1.4.2 Utilitäts-Differenzvergleiche auf unendlichen Mengen

2.2.1.4.3 Spezielle Utilitätsdifferenz-Modelle

2.2.1.5 Probleme des Testens der empirischen Gültigkeit von Meßmodellen

2.2.2 Probabilistische Modelle

2.2.2.1 Grundmodelle

2.2.2.1.1 Modeller konstanter Utilität

2.2.2.1.2 Zufallsutilitäts-Modelle

2.2.2.2 Spezielle probabilistische Modelle

2.2.2.2.1 Probabilistisches Unfolding

2.2.2.2.2 Additives und additives Differenz-Modell für multiattr. Objekte

2.2.2.2.3 EBA-Modell

3. Offene Systeme

3.1 Allgemeine Grundmodelle

3.1.1 S-R Theorie

3.1.2 Kognitive Theorien

3.1.2.1 Tolmans molarer Behaviorismus

3.1.2.2 Lewins Feldtheorie

3.1.3 Vergleich der allgemeinen Theorien

3.2 Spezielle Theorien I: Einstellungsmodelle

3.3 Spezielle Theorien II: Modelle des Kaufentscheids

3.3.1 Statische Aspekte der Howard-Sheth-Theorie

3.3.2 Modelle der Bass-Gruppe

4. Ein Verfahren zur Utilitätsskalierung von Objekten

4.1 Grundbegriffe

4.1.1 Distanz als psychologische Modellvorstellung

4.1.2 Coombs'sche Datentheorie

4.2 Umatro-Modell und -skalierung

4.2.1 Umatro-Modell

4.2.2 Umatro-Skalierung

4.2.2.1 Gewinnung des Wahrnehmungsraums

4.2.2.2 E- und I-Skalen

4.2.2.3 W-Skalen

4.2.2.4 Z-Maß

4.3 Anwendung des Umatro-Verfahrens: Auto-Studie

4.3.1 Wahrnehmungsraum

4.3.2 Umatro-Skalierung

4.3.3 Ergebnisse

4.3.3.1 Interne Analyse

4.3.3.2 Analyse in Verbindung mit Außenkriterien

4.3.3.2.1 Durchschnittssubjekt

4.3.3.2.2 Einzelsubjekte

4.3.3.3 Diskussion der Ergebnisse

4.4 Anwendung des Umatro-Verfahrens in der Praxis: Chips-Studie

4.4.1 Testobjekte, Testvorbereitung und -durchführung

4.4.1.1 Objekte

4.4.1.2 Skalenkonstruktion

4.4.1.3 Stichprobe und Befragungsdurchführung

4.4.2 Ergebnisse

4.4.2.1 Umatro-Ergebnisse

4.4.2.2 MDS-Ergebnisse

4.4.2.2.1 Ähnlichkeits-MDS-Analyse

4.4.2.2.2 Präferenz-MDS-Analyse

4.4.2.3 Andere Ergebnisse

4.4.3 Konsequenzen

1. Einleitung

1.1 Gegenstand und Ziel dieser Arbeit

Diese Arbeit beschäftigt sich mit zwei Aufgaben: (a) Übersicht und Strukturierung von Theorien und Ansätzen zur Erklärung von individuellem Präferenz-Verhalten, soweit dieses sich auf risikofreie Situationen bezieht. (b) Entwicklung eines auf diesen Ansätzen aufbauenden Messmodells und einer Skalierungstechnik, die auch in der psychologischen Marktforschung praktikabel ist.

Diese Aufgabenstellung sei im folgenden kurz begründet:

ad a: Nachdem sich die Erkenntnis mehr und mehr durchzusetzen beginnt, daß eine behavioristische Revolution der Psychologie undurchführbar ist, hat sich nun das Forschungsinteresse wieder vielen "mentalistischen" Gegenständen zugewandt. Dies gilt auch für die Beschäftigung mit Präferenzen, die zwar auch auf dem Höhepunkt der Watson-Skinner-Denkweise in der Psychologie untersucht wurden, deren kardinale Funktion für psychologisch-theoretische Aussagen aber allgemein unterschätzt wurde. Wie Irwin (1958) jedoch zeigt, sind Präferenz und Diskrimination (letzterem galt bislang das Hauptinteresse) unabhängige, notwendige und nicht weiter reduzierbare Konzepte jeder psychologischen Theorie. Irwins These formuliert er selbst so: "...preference is exactly as fundamental as discrimination and ... indeed, the two are so intimately related in behavior that if the organism exhibits a discrimination, it must also exist a preference, and conversely (I., 1958, S. 152)."

Die lange Tabuierung von Präferenz als Forschungsgegenstand und die gleichzeitige Entwicklung neuer Ansätze und Theorien in nicht-psychologischen Forschungsbereichen (Ökonometrie, mathematische Statistik, Operations Research usw.) hat es mit sich gebracht, daß eine ganze Reihe von Konzepten nun recht unvermittelt in der Psychologie auftauchen. Viele dieser Begriffe bezeichnen je nach Forscher Verschiedenes, bzw. für den gleichen Gegenstand existieren eine ganze Reihe verschiedener Bezeichnungen.

Ein besonders unübersichtliches Gebiet ist die Entscheidungsforschung. Dies liegt daran, daß der Begriff "Entscheidung" sowohl einen formalen als auch einen phänomenalen Tatbestand bezeichnet. Vom Formalen her können eine Vielzahl von Tatbeständen als Entscheidungssituationen oder -prozesse klassifiziert werden: Die Skala reicht hier von elementaren physiologischen Ereignissen bis zum Verhalten von Gruppen. Im folgenden soll nur auf solche Entscheidungen eingegangen werden, die neben dem formalen auch einen phänomenalen Aspekt haben.

ad b: Trotz der Vielzahl der z.Z. existierenden parallelen Theorien und Systeme ist es oft in einem konkreten Fall erstaunlich schwierig, ein Messmodell zu finden, das eine differenziertere Betrachtung von Präferenz-Entscheidungen ermöglicht. Soll z.B. erforscht werden, welches von drei Autos insgesamt am besten gefällt und welche Komponenten dieses Urteil bestimmen, dann sind Labormethoden, wie sie für Glückspielsituationen entwickelt wurden, nicht gut anwendbar: (a') Erstens sind sie nicht ökonomisch genug: Kaum jemand wird sich bereiterklären, in einer psychologischen Marktstudie verschiedene multiattributale Objekte hinsichtlich ihres subjektiven Wertes mittels einer von-Neumann-Morgenstern'schen Utilitätsbestimmungsmethode (Fishburn, 1973a, Keeney, 1972) zu beurteilen; (b') darüberhinaus erscheint es höchst zweifelhaft, ob jeder Pb. die Verfahren überhaupt verstehen würde; (c') vor allem aber ist es nicht wahrscheinlich, daß sich ein Pb. - selbst bei größtem Bemühen - überhaupt so verhalten könnte, wie es das Modell fordert.

1.2 Grundbegriffe: Präferenz und Utilität

Zwei Begriffe sind grundlegend für diese Arbeit: Präferenz und Utilität. Präferenz bezeichnet dabei eine beobachtete/ beobachtbare Response, die zwei oder mehr Gegenstände in eine Wertordnung bringt. Operationalisierbar ist Präferenz auf die verschiedenste Weise, z.B. dadurch, daß man den Pb. auffordert, dasjenige Objekt des Objektpaares (x,y) zu bezeichnen, das ihm besser gefällt. Je nach der Beschaffenheit der

Response des Pb. und abhängig von der Menge der zur Entscheidung stehenden Gegenstände ist es dann möglich, statt des beobachteten Verhaltens bestimmte Zahlen den Objekten so zuzuordnen, daß sie die gleiche (relevante) Information enthalten, wie die Beobachtungen selbst. Diese Zahlen werden "Utilitäten" genannt.

Der Begriff Utilität stammt ursprünglich nicht aus der Terminologie der wissenschaftlichen Psychologie, sondern aus der Ökonometrie und mathematischen Statistik (siehe: Edawards, 1954)¹. Utilität wird hier i.S. von Edwards & Tversky (1967, S.255) verwendet, d.h. als Index für den subjektiven Wert von Objekten, also als eine Funktion der Präferenzen auf der Menge der zur Wahl stehenden Gegenstände. Es wird somit die Unterscheidung Utilität-Utilitätsindex bzw. Nutzen-Nutzensindex vermieden, da dadurch leicht Konfusionen der folgenden Art entstehen: "Der Nutzen ist ein metaphysischer Begriff von unüberwindbarer Zirkularität; Nutzen ist diejenige Eigenschaft der Güter, die den Individuen ihren Erwerb wünschenswert erscheinen läßt, und die Tatsache, daß die Individuen Güter zu kaufen wünschen, zeigt wiederum, daß sie Nutzen haben (Robinson, 1968, S.20)." Eine Aussage dieser Art ist nach Luce & Raiffa (1969) ein in der Utilitätstheorie typisches Mißverständnis. Sie warnen daher: "We do not want to slip into saying that he preferred A to B because A has the higher utility; rather, because A is preferred to B, we assign A the higher utility (L.&R.,1957,S.22)." Im Sinne der Meßtheorie (s.u.) sind Utilitäten also Elemente des numerischen Relationssystems, das eine empirische, präferenzgeordnete Menge von Objekten repräsentiert. Präferenzen wiederum werden interpretiert als Ausdruck gewisser Eigenschaften von Objekten, nämlich ihres "subjective value" (Fishburn, 1964), ihrer "Attraktivität" (Krelle,1968), ihres "reward value" (Becker et al.,1963,1967), ihres "Nutzens" (Schneeweiß, 1967; Krelle,1968; Brandstätter,1969) usw.

¹ Es geht hier nur um den wissenschaftlichen Begriff. Der Terminus utility, utilité, utilità, utilidad etc. wird auch alltagssprachlich verwendet. Aus diesem Grunde wird hier auch "Utilität" an Stelle des in der deutschsprachigen Literatur üblicheren "Nutzen" verwendet.

Die Faktoren wiederum, die den subjektiven Wert eines Objektes konstituieren, können dabei dem Entscheidenden durchaus verborgen bleiben, d.h. ein Individuum kann die Komposition des subjektiven Wertes eines Wahlobjektes völlig "falsch" erleben: Man denke nur an das bekannte psychoanalytische Beispiel (Brenner, 1968) bezüglich der Gründe für die Wahl des Chirurgen-Berufs ("eigentliches" Motiv: Sadismus). In diesem Fall "nützt" der Beruf des Chirurgen dem Individuum ganz anders, als dieser möglicherweise selbst glaubt. Das Nutzens-Konzept der Ökonomen geht ja meist¹ von der Homo-Oeconomicus-Vorstellung der bewußten Anstrengung bestimmter Ziele zur Bedürfnisbefriedigung aus, d.h. aber, daß im Chirurgen-Beispiel bewußt angestrebte Ziele - und damit Nutzen - und tatsächlich angestrebte Ziele - und damit subjektiver Wert - garnicht identisch sind. Im Rahmen einer deskriptiven Präferenz-Theorie hat daher dieser rationalistische Präferenzbegriff nur eine eingeschränkte Funktion.

Es erscheint darüberhinaus notwendig, bei der Beschäftigung mit Präferenzen zumindest drei Bereiche zu unterscheiden: (1) Das kognitiv-motivationale Niveau, innerhalb dessen sich die Bewertungsprozesse abspielen, und das man - nach dem oben Gesagten - noch weiter in einen Bereich erlebter/erlebbarer und nicht-erlebbarer Vorgänge gliedern kann; (2) das Niveau äußeren Verhaltens, das die Präferenz-Response enthält, mit Hilfe derer subjektiver Wert (u.ä.) i.d.R. operational definiert wird; (3) das Repräsentationsniveau, das ausgewählte Charakteristika der Präferenzresponsen numerisch darstellt. Ausgehend vom kognitiv-motivationalen Niveau reduziert sich bei jedem Übergang in einen anderen Bereich die Mannigfaltigkeit der Phänomene. So ist im Bereich (2) z.B. mehr Information enthalten - möglicherweise auch mehr rele-

¹ Abgesehen einmal von den sog. "behavioristischen" (Streissler & Streissler, 1966) Schulen, die allerdings - überflüssigerweise - ebenfalls sowohl den Begriff Nutzen als auch Nutzenindex verwenden (siehe z.B.: Henderson & Quandt, 1973).

vante (i.S. der angestrebten "Wert"-Aussage) - als die, die als Präferenz-Response definiert wird. Dies ist vor allem in Hinblick auf Zuverlässigkeit und Validität des gewonnenen Indexes, also der Utilität, wichtig: Bei ungünstigen Bedingungen (starke Wirkung von Moderator-Variablen wie Response-Set usw.) kann die Utilität eines Objektes möglicherweise mit seinem subjektiven Wert recht wenig gemein haben¹. Es ist daher wichtig, Index und Indiziertes auch begrifflich so zu unterscheiden, daß nicht der Eindruck entstehen kann, der Nutzensindex indiziere tatsächlich notwendigerweise den "Nutzen" eines Gutes.

1.3 Präferenz- und Utilitätstheorien: Begriffe, Klassifikationsmerkmale

Die Ansätze zur Erklärung von Präferenz-Verhalten sind verschiedener Natur. Man kann zunächst unterscheiden zwischen geschlossenen und offenen Modellen (Alexis & Wilson, 1967). In einem geschlossenen Modell wird das Zustandekommen der Präferenz als solcher nicht weiter untersucht. So könnte man also z.B. bei multiattributalen Objekten die Präferenzordnung auf der Menge der Wahlobjekte nur noch als eine irgendwie geartete Kombination von elementarerer Präferenzen darstellen. "Präferenz" bleibt aber immer Einheit der Analyse wie etwa die S-R Assoziation Element des alten Behaviorismus ist. In offenen Systemen ist hingegen Präferenz keine unabhängige Variable, sondern wird selbst wieder mit anderen Konzepten - meist historisch - zu erklären versucht. Formal betrachtet beinhalten diese Erklärungsbegriffe natürlich auch Präferenzkonzepte irgendwelcher Art (vgl. oben die Irwin'sche These), aber diese werden im Kontext spezifischer psychologischer Theorien formuliert².

1 Atkinson & Birch (1970, S.182) betonen deshalb den korrelativen Zusammenhang zwischen Wahlverhalten und subjektivem Wert: "Subjective probability and utility are viewed ... as descriptive dimensions of the covert activity which are highly correlated with choice behavior."

2 Es sei darauf hingewiesen, daß andere Autoren (z.B.: Kirsch, 1970) die Untersuchung offene vs. geschlossene Modelle in anderer Weise verwenden. Nach Kirsch werden in geschlossenen

Bezüglich der oben unterschiedenen drei Niveaus der Analyse von Präferenzverhalten (kognitiv-motivationales, äußeres Verhaltens- und Repräsentations-Niveau) beziehen sich also offene Modelle vor allem auf den Zusammenhang zwischen dem kognitiv-motivationalen Bewertungsprozessen und den äußeren Präferenz-Responsen, während geschlossene Modelle ausschließlich die numerische Repräsentierbarkeit der Präferenz-Responsen untersuchen. Man könnte daher erstere Ansätze als Präferenz-, letztere als Utilitäts-Theorien bezeichnen. Bei einer solchen Begriffsverwendung sind allerdings einige Ansätze fehlklassifiziert. So wäre z.B. die sog. "theory of revealed preference" (Samuelson, 1967; Little, 1949) keine Präferenz-, sondern eine Utilitätstheorie. Es sei daher der Begriff Präferenz-Theorie als übergeordnet verwendet und Utilitätstheorie wie folgt definiert:

Def.: Eine Utilitätstheorie ist (nach Fishburn, 1968):

- (1) Eine Menge konsistenter Annahmen oder Axiome über die Menge der zur Entscheidung stehenden Dinge oder Aktionen und der Relationen zwischen diesen. (Man kann beispielsweise annehmen, die Menge der Wahlobjekte sei endlich und auf dieser Menge existiere eine transitive Präferenz-Relation).
- (2) Theoreme, die aus diesen Axiomen abgeleitet werden können, z.B.: "Wenn a gegenüber b präferiert wird und die Axiome $A_1, \dots, A_n$ in dieser Situation gelten, dann kann man den Gegenständen a und b Zahlen so zuordnen, daß die Zahl, die a zugeordnet wird, zur Zahl, die b zugeordnet wird, in gleicher Beziehung steht, wie a zu b hinsichtlich der Präferenzresponse, wobei a und b beliebige, vergleichbare Gegenstände bezeichnen."

Die Begriffe werden also so verwendet, daß jede Utilitätstheorie eine Präferenz-Theorie ist, aber nicht umgekehrt.

Modellen die Entscheidungsprämissen als unabhängige Variablen betrachtet, die auf Grund der Axiome des homo oeconomicus und der Struktur der Menge der Wahlobjekte gesetzt werden. Damit stellen sie aber keine realwissenschaftliche Aussage dar. Die daraus abgeleiteten Präferenzurteile sind folglich imperativistisch, d.h. offene und geschlossene Modelle entsprechen immer den normativen bzw. deskriptiven (s.u.) Modellen und das Klassifikationsmerkmal ist redundant.

Ein weiterer Klassifikations Gesichtspunkt ergibt sich aus der Rolle, die die Zeit in den einzelnen Theorien spielt. Man kann unterscheiden zwischen statischen (asymptotischen) und dynamischen Theorien. Statische Theorien untersuchen nur die Determinanten und/oder die Struktur bestimmter Präferenzen in einer gegebenen Situation. Der Einfluß dieses Verhaltens und seiner Konsequenzen auf spätere Entscheidungen wird nicht analysiert - ganz so, als ob das Verhalten asymptotisch i.S. der Hull'schen Verhaltenstheorie (Hull, 1943) wäre.

Ein hiervon unabhängiger Gesichtspunkt bezieht sich auf die Kybernetik von Präferenzentscheidungen: Es wird hierbei untersucht, wie sich Präferenzen aus ihren Determinanten mikro-dynamisch konstituieren, d.h. welche Informationsverarbeitungs-Prozesse zwischen sensorischer Wahrnehmung der Stimuli (Objekte) und der verbalen oder motorischen Response ablaufen und wie sie interagieren. Auf solche Informationsfluß-Theorien wird aber hier nicht weiter eingegangen, da ihre Einbeziehung den Rahmen dieser Arbeit bei weitem übersteigt und auch nur geringen zusätzlichen Nutzen in diesem Zusammenhang liefert (siehe hierzu: Kirsch, 1971; Borg, 1970; Broadbent, 1971, und die dort angegebene Literatur).

Ein weiterer, wichtiger Klassifikationsfaktor sei noch erwähnt: Man unterscheidet normative (präskriptive) und deskriptive Theorien. Die ersteren beziehen sich auf das Verhalten von theoretischen, "rationalen" Wirtschaftssubjekten und sind als Entscheidungshilfen konzipiert, die letzteren sollen dagegen das tatsächliche Verhalten von realen Akteuren in verschiedenen Entscheidungssituationen beschreiben und erklären/prognostizieren (vgl. Neuberger, 1970). "Rationales" Verhalten bedeutet: (a) Der Entscheidende zeigt immer bezüglich von je zwei Wahlobjekten entweder Präferenz oder Indifferenz; beide Relationen sind konsistent (transitiv) über die Menge der Wahlobjekte; (b) er wählt immer in einer Weise, daß er "etwas maximiert" (Edwards, 1954), z.B. den

mathematischen Erwartungswert. Die Rationalitätsforderung ist allerdings nur eine Bedingung des homo oeconomicus - neben vollständiger Informiertheit und unendlicher Sensitivität. Das bedeutet: Normative Modelle sind nicht notwendigerweise auch homo-oeconomicus-Modelle. Dies zeigt u.a. Fishburn (1964) mit einer ganzen Reihe von normativen Rangordnungs- und ordered-metric-Modellen. Normative Modelle stammen vorwiegend aus der Ökonometrie und der mathematischen Statistik. Sie sind im allgemeinen nicht zur Beschreibung des Verhaltens realer Entscheidungsträger verwendbar, aber möglicherweise doch in speziellen Entscheidungssituationen auch deskriptiv adäquat, wie jeweils zu prüfen ist¹.

In dieser Arbeit sollen zunächst geschlossene Modelle, die zumindest der Intention nach deskriptiv sind, betrachtet werden. Damit wird das Explanandum für die Konstrukte der dann zu diskutierenden offenen Modelle dargelegt. Der Zeitfaktor wird nur gelegentlich und unsystematisch an bestimmten Stellen, wo seine Einbeziehung notwendig oder nützlich erscheint, berücksichtigt.

1.4 Klassifikation von Entscheidungssituationen

Psychologische Hauptaspekte von Individual-Entscheidungen sind neben den Wahlobjekten die Wege, auf denen sie erreicht werden, und die Realisationswahrscheinlichkeiten der Objekte. Typischerweise unterscheidet man also folgende Komponenten: (1) Die "Response" (Luce & Suppes, 1965) aus der Menge der zur Erreichung eines Objektes subjektiv zur Verfügung stehenden, also als möglich wahrgenommenen Responses. Man spricht auch - in teilweise spezifischem Kontext - von "Strategie" (Vajda, 1961; Fishburn, 1964), "act" oder "action" (Luce & Raiffa, 1969), "Alternative" (Kirsch, 1970; Wendt, 1970; Wallsten, 1971), "Maßnahme" (Churchman et al., 1961) usw. Fishburn (1964) unterscheidet noch zwischen verfügbaren und zulässigen Responses: Responses, die der Entscheidende wei-

¹ Allerdings sind die Modelle oft so formuliert, daß ihre Korrespondenz zu empirischen Beobachtungsstrukturen überhaupt nicht testbar ist: Dies gilt z.B. für die meisten Formulierungen der mikroökonomischen Haushaltstheorie, deren ceteris-paribus-Bedingungen u.a. beinhalten, daß sich alle Präferenzen des Modells auf denselben Zeitpunkt t beziehen,

terer Überlegung und Betrachtung aus verschiedenen Gründen (z.B. moralischer, juristischer, physikalischer Art) nicht für wert erachtet, werden "unzulässig" genannt. Es ist allerdings zu überlegen, ob man aus dem Fishburn'schen Terminus der Unzulässigkeit nicht "Undurchführbarkeit" ausklammern sollte, da etwa moralisch tabulierte Responses doch eher nur graduell unzulässig sind, während eine als undurchführbar wahrgenommene Strategie gänzlich eliminiert wird. In einer statischen Theorie sind jedoch diese Unterscheidungen wenig nützlich, obwohl sie doch auf ein wichtiges Problem hinweisen: Eine Response hat i.d.R. nicht nur eine Konsequenz, nämlich die Erreichung des angestrebten Zielobjektes, oder - anders formuliert - es ist kaum möglich mittels einer Response nur ein bestimmtes Ziel zu erreichen ohne auch andere wertbehaftete Konsequenzen hervorzurufen, die nicht für alle Responses notwendigerweise gleich sind.

(2) Jede Response führt nun je nach der "Umweltsituation"

(Kirsch, 1970) zu einem bestimmten Objekt. Wettet man etwa 1 DM auf "Wappen" (Response), so kann man je nach dem Ergebnis des Münzwurfs (Umweltsituation) die Gewinnsumme (Objekt) kassieren oder nicht kassieren. Manche Autoren sprechen auch statt Umweltsituation von "states of the world" (Coombs et al., 1970; Wendt, 1970; Savage, 1954), "Zuständen der Welt" (Schneeweiß, 1967) u.ä. Das Auftreten bestimmter Umweltsituationen ist von dem Entscheidenden nicht beeinflussbar, sondern das Ergebnis eines Zufallsprozesses. Man kann somit für jede Umweltsituation eine Eintretenswahrscheinlichkeit angeben, die dem Akteur entweder bekannt (z.B. beim Würfelspiel mit einem echten Würfel) oder nicht bzw. nur teilweise bekannt ist (z.B. Börsenspekulation).

(3) Die dritte wichtige Komponente einer Entscheidungssituation ist natürlich die Menge der erreichbaren Objekte.

bzw. - da sich ja die Beobachtungen immer über einen Zeitraum erstrecken - die Präferenzen in dieser Zeit konstant sind (siehe hierzu: Gäfgen, 1968, S. 56ff.).

Man spricht hier auch von "Ergebnis" (Schneeweiß, 1967; Krelle, 1968; Kirsch, 1970), "consequence" (Krantz et al., 1971; Lee, 1971), "outcome" (Luce & Raiffa, 1969), "Handlungsfolge" (Heinen, 1966), "pay-off" (Cronbach & Gleser, 1965; Phillips & Edwards, 1966) u.ä. Hiermit ist zunächst nur etwas Objektives bezeichnet. Seine Werthhaftigkeit erhält das Objekt durch die Motive des Individuums.

Jedes Objekt läßt sich nun einer bestimmten Kombination von Response und Umweltsituation zuordnen. Daraus ergibt sich eine Möglichkeit, den Forschungsgegenstand der Individualentscheidungen zu ordnen. Andere Ordnungskriterien ergeben sich aus der verwendeten Mathematik, den Charakteristika des Entscheidenden und der Art des experimentellen Vorgehens. Eine weithin akzeptierte Klassifikation stammt von Luce & Suppes (1965). Sie baut auf folgenden drei dichotomen Unterscheidungen auf:

(1) Wählt das Individuum eine bestimmte Response und weiß es, daß damit ein bestimmtes Ereignis mit der Wahrscheinlichkeit $p=1.0$ ($p=0$) erreicht (bzw. nicht erreicht) wird, d.h., daß die mit der Response verknüpfte Konsequenz mit Sicherheit eintritt (nicht eintritt), dann spricht man von "certain outcome" (Luce & Suppes, 1965), "riskless choice" (Adams & Fagot, 1959), "sicherem Ergebnis" (Kirsch, 1970), "Entscheidung unter Gewißheit" (Gäfigen, 1968), "decision making under certainty" (Tversky, 1967a; Lee, 1971; Luce & Raiffa, 1969) usw. Führt die Response mit einer Wahrscheinlichkeit von $0 < p < 1$ zu einem bestimmten Ziel und ist diese Wahrscheinlichkeit dem Entscheidenten bekannt, spricht man von "Entscheidung unter Risiko" (Kirsch, 1970; Schneeweiß, 1967), "uncertain outcome" (Luce & Suppes, 1965), "risky choice" (Edwards, 1954) usw. Es ist natürlich kaum jemals der Fall, daß ein Individuum die objektive Eintretenswahrscheinlichkeit für einen bestimmten "Zustand der Welt" kennt. Oft werden auch mehr oder weniger grobe Schätzungen der objektiven Wahrscheinlichkeit auf Grund partieller Information gemacht. Im Extremfall hat der Akteur überhaupt keine Vorstellung über die Eintretenswahrscheinlichkeiten bestimmter Umweltsituationen. Diesen Fall bezeichnet man

dann als "decision under ignorance" (Coombs et al., 1970), "Entscheidung unter Unsicherheit" (Kirsch, 1970; Heinen, 1966), "decision making under uncertainty" (Luce & Raiffa, 1969) usw. Dieser Fall stellt den Gegenpol zum sicheren Ergebnis dar, wo das Individuum mit Sicherheit weiß, welche Umweltsituation eintritt. In allen der besprochenen drei Kategorien geht es nur um die objektive und subjektive Wahrscheinlichkeit, mit der Response und Ergebnis verknüpft sind. Etwas ganz anderes bezeichnen dagegen Coombs et al. (1970) mit der Kategorie "decisions with unsure preferences": Unsicher ist hierbei nicht das outcome, sondern seine Bewertung, d.h. der Entscheider ist sich nicht recht klar darüber, was er von einem bestimmten Ergebnis erwarten soll. Kreile spricht deshalb von "unklaren Wertvorstellungen" (K., 1968). In solch einem Fall kann es leicht zu inkonsistenten Präferenzordnungen kommen. Die Kategorie ist von den obigen natürlich völlig unabhängig.

(2) Die zweite Unterscheidung bezieht sich auf die in der Entscheidungstheorie verwendeten formalen Konzepte. Man unterscheidet deterministische (algebraische, topologische) und probabilistische Theorien. Der deterministische Ansatz ist historisch älter (siehe: Edwards, 1954) und wird in der normativen Entscheidungstheorie ausschließlich verwendet. Probabilistische Theorien sind deskriptiver Natur. Es ist wichtig zu beachten, daß probabilistische Theorien ein gänzlich anderes Instrumentarium als etwa algebraische Ansätze verwenden. Daraus ergibt sich, daß letztere nicht bloß ein Spezialfall (mit den Wahrscheinlichkeiten 0, 0.5 und 1 für $\prec, \sim, \succ$) probabilistischer Theorien sind (vgl. Luce & Suppes, 1965, S. 256).

(3) Die dritte Unterscheidung ist die zwischen einfachen Wahl-experimenten und Rangordnungs-(ranking)-Experimenten. Dieser Gesichtspunkt ist jedoch relativ unwesentlich, da bislang kaum probabilistische Rangordnungstheorien existieren¹ und algebraische Modelle triviale Verallgemeinerungen einfacher Wahl-experimente sind.

¹ Im wesentlichen gibt es hierzu nur die Arbeit von Block & Marschak (1960) und einige Erweiterungen dazu von Luce & Suppes (1965).

In dieser Arbeit wird nur auf die Wertordnung der Objekte eingegangen. Dies entspricht der risikolosen Entscheidungssituation, wo die Wahl der Response nur durch den subjektiven Wert des mit ihr verknüpften Ergebnisses determiniert wird. Hierbei ist es jedoch notwendig, dasjenige, was unter "Ergebnis" (u.ä.) verstanden werden soll, jeweils präzise zu formulieren: Läßt man z.B. ein Individuum zwischen verschiedenen Spielen wählen, so sind die einzelnen Spiele sichere Ergebnisse, d.h., welches Spiel gespielt wird, ist nur vom Entscheid des Individuums abhängig; die Ergebnisse, die die Spiele selbst wieder bringen, sind jedoch riskant oder, mit anderen Worten, nicht nur vom Entscheid des Individuums, sondern auch vom Entscheid der "Natur" (Krelle, 1968) abhängig. Die Ebene der Analyse bestimmt also hier die Klassifikation der Entscheidungssituation als risikolos oder riskant. Aber auch bei der Entscheidung unter Sicherheit ist i.d.R. ein Unsicherheitsfaktor enthalten, der sich allerdings nicht auf die Kontingenz Response-Ergebnis, sondern auf die Bewertung des Ergebnisses bezieht. In diesem Sinn ist es zu verstehen, wenn Fishburn (1970) von "utilities without probability" spricht, die sich auf Situationen beziehen, "where uncertainty is not explicitly formulated. I use the phrase 'decisions under certainty' as an abbreviation for something like 'decision making in which uncertainty, whatever form it might take, is suppressed and not given explicit recognition' (Fishburn, 1970, S.2)." Dieser Utilitäten-ohne-Wahrscheinlichkeiten-Ansatz ist nicht zu verwechseln mit algebraischen Formulierungen, die in Risikosituationen natürlich ebenfalls Unsicherheitskonzepte heranziehen. Im Gegensatz zu probabilistischen Modellen versuchen sie jedoch eine Beschreibung risikoloser Situationen (i.S. der obigen Definition) ohne Wahrscheinlichkeitsbegriffe.

2. Geschlossene Systeme

Eine Utilitätstheorie ist eine spezielle Meßtheorie. Es ist deshalb nützlich, zunächst die allgemeinen Probleme, die im Zusammenhang mit Meßtheorien entstehen, darzustellen, bevor spezielle Modelle diskutiert werden.

2.1 Grundprobleme des Messens

Mit Suppes & Zinnes (1963) kann man vier Grundprobleme des Messens unterscheiden, auf die im folgenden eingegangen wird. Vorweg sollen jedoch einige Begriffe und Symbole definiert werden, die hierzu notwendig sind.

(1) Eine binäre Relation R auf einer Menge X ist eine Menge geordneter Paare (x,y) , $x,y \in X$. R ist somit eine Teilmenge des kartesischen Produktes $X \times X$ [siehe: (3)], also $(x,y) \in R$, $R \subseteq X^2$. Man schreibt für $(x,y) \in R$ auch kürzer: xRy . Strikte Präferenz, symbolisiert durch $>$, wird im folgenden als grundlegende binäre Relation auf X verwendet, wobei X die Menge der Objekte, Konsequenzen, usw. ist. Indifferenz, symbolisiert durch $\sim$, wird definiert als Abwesenheit strikter Präferenz: $x \sim y \Leftrightarrow [\text{non}(x > y), \text{non}(y > x)]$. $\text{Non}(x > y)$ bedeutet: Es ist falsch, daß x gegenüber y präferiert wird, oder - formal - es ist falsch, daß x in der Relation $>$ zu y steht. $\text{Non}(x > y)$ impliziert - wenn $>$ konnex ist - $x < y$ oder $x \sim y$. Die Symbole $\Rightarrow$ und $\Leftrightarrow$ stehen für "impliziert" bzw. für "wenn und nur wenn".

(2) Als "Relationsstruktur" (auch: Relationssystem, Relativ usw.; siehe: Leinfellner, 1967; Suppes, 1960) wird eine Menge zusammen mit einer oder mehreren auf ihr definierten Relationen bezeichnet. Bspl.: Es sei $X = \{x_i \mid x_i \in M\}$, wobei M die Menge der in der BRD käuflichen Mittelklassewagen sei; die strikt präferenzgeordnete Menge M stellt dann eine Relationsstruktur dar, geschrieben $\langle M, > \rangle$.

(3) Die Menge aller geordneten Folgen $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ von Elementen von n Mengen $X_1, \dots, X_n$, wobei $x_i \in X_i$, heißt das kartesische Produkt dieser n Mengen. Man schreibt:

$$\prod_{i=1}^n X_i = X_1 \times \dots \times X_n = \{(x_1, \dots, x_n) \mid x_i \in X_i, i=1, \dots, n\}.$$

$(x_1, \dots, x_n)$ bezeichnet ein geordnetes n -tupel.

(4) Die Menge aller reellen Zahlen, bezeichnet als $\mathbb{R}$ oder E^1 , ist der eindimensionale euklidische Raum. Die Menge $\{(x_1, \dots, x_n) \mid x_i \in \mathbb{R}, \text{ für } i=1, \dots, n\}$, bezeichnet als $\mathbb{R}^n$ oder E^n , ist der n -dimensionale euklidische Raum.

2.1.1. Das Repräsentationsproblem beim Messen

Allgemeine Grundlage für jedes Messen ist natürlich Beobachtung. Hierdurch wird der Forschungsgegenstand hinsichtlich seiner Elemente und der zwischen ihnen bestehenden Beziehungen erfaßt. Die einzelnen Beobachtungen sind Operationen bestimmter Art, die immer auf Vergleiche mit irgendeinem Maßstab reduzierbar sind, d.h. sie sind ordinaler Natur. Die sich für einen bestimmten empirischen Tatbestand ergebende Relationsstruktur ist natürlich stets eine Funktion der jeweiligen Beobachtungsprozesse. Messtheoretisch geht man jedoch nicht von tatsächlichen, sondern von hypothetischen empirischen Beziehungen aus, die dann als "Axiome" bzw. als "empirische Konsequenzen" (der Abbildungsfunktion) bezeichnet werden.

Das Repräsentationsproblem besteht nun darin, die (tatsächliche oder hypothetische) empirische Relationsstruktur einem numerischen Relationssystem so zuzuordnen, daß letzteres dieselbe Information wie das empirische System enthält, d.h. die Zuordnungsvorschrift muß eine isomorphe Abbildung der empirischen in eine numerische Relationsstruktur sein. Ein System $\alpha = \langle A, R \rangle$ ist genau dann durch ein anderes System $\beta = \langle B, S \rangle$ isomorph repräsentiert, wenn eine Funktion u von A in B existiert, die jedem $x \in A$ genau ein $u(x) \in B$ zuordnet derart, daß $xRy \Leftrightarrow u(x)Su(y)$, für alle $x, y \in A$ und $u(x), u(y) \in B$. Isomorph ist eine Abbildung also dann und nur dann, wenn die für irgendzwei Elemente von A gültige Relation R einer Relation S für ihre Bildelemente entspricht (sog. strukturverträgliche Abbildung) und umgekehrt. Es sei z.B. $A = \{1, 3, 5, 7\}$, $B = \{1, 4, 20, -5\}$; die beiden Systeme $\langle A, \leq \rangle$ und $\langle B, \geq \rangle$ sind isomorph, da man folgende Zuordnungsvorschrift bilden kann: $u(1)=20$, $u(3)=4$, $u(5)=1$ und $u(7)=-5$. Zwischen dem ersteren System und $\langle B, < \rangle$

¹ Die Systeme müssen analog sein, d.h. die Relationen müssen von gleicher Stellenzahl sein.

gibt es hingegen keine isomorphe Zuordnungsvorschrift, da - bei Isomorphieannahme - $u(1) > u(1)$, was offensichtlich absurd ist, während im ersten Fall $u(1) \geq u(1)$ steht.

Ist die Zuordnungsvorschrift ein-eindeutig, d.h. kann man jedem Bildelement ein und nur ein Element der Urmenge zuordnen und umgekehrt, so nennt man die Abbildung isomorph. Ist keine Umkehrbarkeit gegeben, die Zuordnung also mehr-eindeutig, dann ist die Abbildung homomorph (eindeutig). Verschiedene Autoren (Coombs et al., 1970; Krantz et al., 1971; Pfanzagl, 1968; Suppes & Zinnes, 1963; Torgerson, 1958) beschreiben nun abweichend voneinander das Repräsentationsproblem als Problem iso- bzw. homomorpher Abbildung. Diese Diskrepanz ist begründet in abweichenden Definitionen der empirischen Relationsstrukturen. So schreiben z.B. Suppes & Zinnes (1963, S.6): "On occasion it is too strict to require that the function f be one-one, for it may be natural in some cases to assign the same number to two distinct objects; for instance, two objects may have the same weight or length." Das bedeutet, daß das empirische Relationssystem hier als die durch eine längen- oder gewichtsbezogene Meßoperation geordnete Menge bestimmter Objekte aufgefaßt wird. Jedem Element der numerischen Struktur ist daher nicht notwendigerweise ein und nur ein Objekt zugeordnet. Die Funktion ist dann umkehrbar, wenn man die Objekteigenschaften (Länge, Gewicht) als empirisches Relativ setzt, d.h. hier bereits von einem Homomorphismus, also einer Abstraktion ausgeht.

Man kann nun allgemeiner definieren: Wenn $\langle A, R_1, \dots, R_m \rangle$ ein empirisches Relativ und $\langle R, S_1, \dots, S_m \rangle$ ein numerisches Relativ ist, dann ist die reelle Funktion u , definiert auf A , dann und nur dann eine isomorphe Zuordnungsvorschrift, wenn jedem $x \in A$ genau ein $u(x) \in R$ und jeder Relation R_i auf A ein-eindeutig die Relation S_i auf R zugeordnet ist. Es empfiehlt sich jedoch, noch allgemeiner wie folgt zu definieren: Haben wir n Mengen, $A_1, \dots, A_n$, und m Relationen, $R_1, \dots, R_m$, definiert auf $\prod_{i=1}^n A_i$, dann ist der Vektor u der reellen Funktionen u_j , u_j definiert auf A_j ,

dann und nur dann eine isomorphe Zuordnungsvorschrift, wenn jedem $(a_1, \dots, a_m) \in \prod_{i=1}^n A_i$ genau ein $[u_1(a_1), \dots, u_m(a_m)] \in \mathbb{R}^n$ und jedem R_i auf $A_1 \times \dots \times A_n$ ein-eindeutig ein S_i auf $\mathbb{R}^n$ zugeordnet ist.

Ein numerisches Relativ, das einem empirischen isomorph ist, nennt Sixtl (1967) ein "Modell". Es gibt allerdings auch andere formale Systeme, die nicht-numerisch sind (z.B. Graphen) und die ebenfalls als "Modelle" bezeichnet werden. Von "Messen" spricht man jedoch allgemein nur dann, wenn das Repräsentationssystem numerisch ist.

Ein weiterer Aspekt des Repräsentationsproblems verdient noch erwähnt zu werden: Das numerische Relationssystem sollte "angemessen" sein, d.h. es sollte nicht nur isomorph zum empirischen Relativ sein (davon gibt es meist eine Vielzahl), sondern auch gewisse einfache und vertraute Relationen beinhalten. Suppes & Zinnes (1963, S.8) schreiben hierzu: "The representation problem is not adequately solved if the isomorphism is established between a given emirical system and a numerical system employing unnatural or 'pathological' relations." Ähnliches fordern auch Krantz et al. (1971, S.248): "We should perhaps add the informal and imprecise, but nonetheless important, observation that such measurement theories are likely to be taken seriously - or at least remembered - only when F is a comparatively simple function." Es ergibt sich also hier neben dem mathematischen Problem, festzustellen, welche numerischen Relationsstrukturen Modelle des empirischen Systems sind, das psychologisch-theoretische, eines der möglichen Modelle auszuwählen.

2.1.2 Das Problem des Skalenniveaus beim Messen

Hat man ein numerisches Modell für die empirische Relationsstruktur konstruiert, ist es notwendig, das Skalenniveau dieses Modells zu bestimmen. Der Typ der Skala entspricht der Transformierbarkeit des Modells, die wiederum bestimmt ist durch die Struktur der Beobachtungen. Die empirische Relationsstruktur bestimmt also den Grad der Willkürlichkeit, mit dem das numerische System wählbar ist. Das Pro-

blem der Bestimmung des Skalenniveaus wird daher auch oft als "Problem der Einzigartigkeit des Repräsentationssystems" (uniqueness problem) bezeichnet.

Vergleicht man etwa den Prozess der Temperaturbestimmung nach Kelvin und nach Celsius, so wird deutlich, daß der erstere eine empirische Relationsstruktur produziert, die eine Eigenschaft enthält, die ein durch Operationen i.S. von Celsius erzeugtes Relativ nicht beinhaltet, nämlich die durch den empirisch sinnvollen Nullpunkt mögliche Bildung von Quotienten von Einzelwerten¹. Das bedeutet: Man muß an ein Kelvin-Modell relativ strenge Forderungen stellen, damit diese Eigenschaft des empirischen Systems erhalten bleibt, oder - mit anderen Worten - der "Umfang der Mehrdeutigkeit" der Skalenwerte (Schneeweiß, 1963) muß geringer sein. Verallgemeinernd kann man sagen: Je mehr Relationen auf der abzubildenden Menge definiert sind, desto restriktiveren Forderungen müssen die zulässigen Transformationen genügen.

Verschiedene Autoren unterscheiden verschieden viele Grundtypen von Skalen. Die Klassifizierungen gehen aber alle vom Stevens'schen Schema (Stevens, 1946, 1959, 1951) aus, das folgende vier Niveaus differenziert: (1) Verhältnis-Skala, gekennzeichnet durch Ähnlichkeitstransformationen $[v(x)=au(x), a > 0]$ als zulässigem Transformationstyp, (2) Intervall-Skala: affine Transformationen $[v(x)=au(x)+b, a > 0]$, (3) Log-Intervall-Skala: Exponential-Transformationen $[v(x)=au(x)^b, a > 0, b > 0]$, und (4) Ordinal-Skalen: monoton anwachsende Transformationen. Von diesen Skalen haben (1) und (2) in der Psychologie nur eingeschränkte Verwendbarkeit, da die empirischen Relative in der psychologischen Forschung meist nicht streng genug strukturiert sind. Dafür sind aber drei andere, im Stevens'schen System nicht enthaltene Skalentypen in der Psychologie wichtig: (5) Nominal- oder Kategoriale-Skala: klassenerhaltende Transformationen, (6) absolute Skala: keine Transformation zulässig (z.B. Abzählen) und (7) ordered-metric Skalen: Transformationen wie bei (4), die außerdem noch die Ordnung von gewissen Elementendifferenzen erhalten.

¹ Auf der Celsius-Skala sind nur Quotienten von Einzelwert-Differenzen möglich.

2.1.3 Das Problem der Sinnhaftigkeit beim Messen

Die Bestimmung des Skalenniveaus ist eng verknüpft mit dem Problem der (formalen) Sinnhaftigkeit des Repräsentationssystems. Suppes & Zinnes (1963) definieren eine Aussage, die über das empirische Relativ auf Grund seiner numerischen Repräsentation gemacht wird, dann als formal sinnvoll, wenn ihr Wahrheitswert unter allen zulässigen Transformationen der Skalenwerte invariant bleibt. Formale Sinnhaftigkeit wäre also z.B. bei ordinalskalierten Werten für das arithmetische Mittel nicht gegeben, da es die Invarianzforderung nicht erfüllt.

Viele Aussagen basieren aber auch auf numerischen Werten, für die kein explizites Meßmodell existiert oder die einem existierenden nicht zugeordnet werden können, weil das empirische Relationssystem nicht genau erfaßbar ist hinsichtlich der in ihm enthaltenen Gegenstände und/oder Relationen zwischen diesen. Messungen solcher Art bezeichnet Dawes (1972) als Index-Messungen und unterscheidet sie von Repräsentations-Messungen. Index-Messungen erlauben keinen direkten Rückschluß auf die Relative, die sie bezeichnen sollen, sondern sind nur überprüfbar mittels ihres korrelativen Zusammenhangs mit anderen Indikatoren desselben Gegenstands, wobei letztlich einige dieser Indikatoren als Indikatoren definitiv gesetzzt sind. Als Beispiel für solch eine Index-Messung sei hier die Likert'sche Einstellungs-Skalierung genannt. Skalierungstechniken liefern bei Index-Messungen nur noch eine Abbildung in eine andere, kompaktere oder besser zu interpretierende numerische Relationsstruktur; das empirische System bleibt jedoch unklar oder sogar völlig unanalysiert. Folglich ist auch nicht bestimmbar, welches numerische System repräsentativ ist und welches Skalenniveau dieses dann hat. Man hilft sich hier üblicherweise so, daß die numerische Skala so konstruiert wird, daß sie mit einem bestimmten Validitätskriterium möglichst hoch korreliert. Dies ist aber aus verschiedenen Gründen unbefriedigend, vor allem weil sich über das, was Kriterium sein soll, meist keine Einigung erzielen läßt, und natürlich deshalb, weil man den Forschungsgegenstand auf diese Weise gewisser-

maßen umgeht. In diesem Sinn schreiben Krantz et al. (1971, S.32):

"A recurrent temptation when we need to measure an attribute of interest is to try to avoid the difficult theoretical and empirical issues posed by fundamental measurement by substituting some easily measured physical quantity that is believed to be strongly correlated with the attribute in question: hours of deprivation in lieu of hunger, skin resistance in lieu of anxiety, milliamperes of current in lieu of aversiveness, etc. Doubtless this is a sensible thing to do when no deep analysis is available, and in all likelihood some such indirect measures will one day serve very effectively when the basic attributes are well understood, but to treat them now as objective definitions of unanalyzed concepts is a form of misplaced operationalism."

2.1.4 Das Skalierungsproblem beim Messen

Nach Coombs et al. (1970) sei als ein Unterproblem des Messens das Skalieren als der eigentliche Porzess der Zuordnung von Zahlen zu Beobachtungsobjekten definiert. Dies ist eine relativ unübliche Einschränkung des Skalierungsbegriffs: In der traditionellen psychometrischen Literatur, die sich auf numerische, nicht qualitative Relative bezieht, ist diese Unterscheidung weniger scharf. Meist werden die Begriffe "Messen" und "Skalieren" synonym verwendet (siehe z.B.: Sixtl, 1967; Lord & Novick, 1968, Harman, 1967). Dies ist jedoch aus verschiedenen Gründen nicht sehr sinnvoll: (1) Messmodelle können entwickelt werden, ohne daß man zu wissen braucht, wie man im konkreten Fall zu den Skalen kommt. Man kann also rein theoretisch davon ausgehen, man hätte eine empirische Relationstruktur ganz bestimmter Art; für diesen Fall lassen sich dann Repräsentationstheoreme aufstellen und verifizieren. (2) Genügt eine konkrete empirische Relationsstruktur den Axiomen eines bestimmten Meßmodells, so weiß man, daß eine Repräsentation bestimmter Art existiert. Trotzdem ist es aber oft nicht möglich, diese auch zu finden. (3) Die zu einer bestimmten Abbildung notwendigen Bedingungen werden von empirischen Relativen meist nur annähernd erfüllt, weil die Messungen fehlerbehaftet sind. Die Skalierungstechnik soll dann diese Fehler wieder eliminieren. (4) Vielen Skalierungen liegt überhaupt kein Meßmodell zugrunde (s.o.: Index-Messungen). In solch einem Fall wird die Gültigkeit der für die Technik notwendigen Bedingungen zunächst einfach angenommen.

2.2 Verschiedene Repräsentations-Theoreme und ihre Voraussetzungen

Nach der Diskussion allgemeiner Probleme von Meßtheorien sollen nun eine Reihe spezieller Utilitätsmodelle untersucht werden, die in zwei Gruppen dargestellt werden:

- (1) Deterministische Modelle, die annehmen, daß jedem Objekt eine und nur eine Utilität zukommt und daß stets das Objekt mit der größten Utilität gewählt wird;
- (2) probabilistische Modelle, die davon ausgehen, daß (a) jedes Objekt entweder eine ganze Reihe mehr oder weniger wahrscheinlicher Utilitäten besitzt, oder daß (b) die Präferenzentscheidung zwischen zwei Objekten eine Wahrscheinlichkeitsfunktion der Differenz der Utilitäten dieser Objekte ist, wobei wie in (1) angenommen wird, daß jedes Objekt genau eine Utilität besitzt.

Die Modelle deterministischer Art gehen also davon aus, daß eine Präferenzumkehr von $x > y$ zum Zeitpunkt t_1 in $y > x$ zum Zeitpunkt t_2 modell-extrinsisch erklärt werden muß, während ein solches Phänomen nicht notwendigerweise Ursachen hat, die außerhalb des Erklärungsbereichs einer probabilistischen Theorie liegen.

Es sei nun im folgenden zunächst auf deterministische Modelle, eingegangen, da diese historisch älter und begrifflich einfacher sind.

2.2.1 Deterministische Modelle

2.2.1.1 Präferenz-Ordnungen auf endlichen Mengen

Eine allgemeine Prämisse der Utilitätstheorie ist die Annahme, daß X , die Menge der Objekte, aus sich wechselseitig ausschließenden und erschöpfenden Elementen besteht. In der folgenden Diskussion wird außerdem davon ausgegangen, daß X endlich ist. Dies ist eine Restriktion, die von den meisten Autoren deshalb nicht gemacht wird, weil sie kompliziertere Theoreme bedingt, als wenn Unendlichkeit angenommen wird. Es wird aber unten noch gezeigt werden, daß die Unendlichkeitsannahme zumindest i.S. der Repräsentationsmessung in der Psychologie unbefriedigend ist.

2.2.1.1.1 Einige Eigenschaften binärer Relationen

Da alle im folgenden zu besprechenden Formulierungen auf binären Relationen aufgebaut sind, seien hierzu kurz einige allgemeine Bemerkungen gemacht.

Ist R eine binäre Relation (s.o.: 2.1) auf X und $x, y \in X$, dann ist nur genau eine der folgenden Aussagen wahr: (1) xRy , yRx ; (2) xRy , $\text{non}(yRx)$ ¹; (3) $\text{non}(xRy)$, yRx ; (4) $\text{non}(xRy)$, $\text{non}(yRx)$. Ein Beispiel: $X = \{x=VW, y=Fiat, z=Opel\}$, $R = \text{"halte ich für das bessere Auto"}$. Dann bedeutet also etwa zRy : "Ich halte einen Opel für ein besseres Auto als einen Fiat." Aussage (1) ist hier natürlich mit dieser Art von Relation nicht möglich. Aussage (4) gilt dann, wenn weder das eine, noch das andere Auto in jedem Paarvergleich als "besser" beurteilt wird - gemäß der obigen Definition von Indifferenz als Abwesenheit strikter Präferenz. R ist dann in diesem Beispiel eine sog. schwache Ordnungsrelation (s.u.).

Es seien nun noch einige Eigenschaften binärer Relationen, auf die im folgenden häufig Bezug genommen wird, definiert.

Eine binäre Relation auf einer Menge X ist:

E1: reflexiv, wenn xRx , für alle $x \in X$;

E2: irreflexiv, wenn $\text{non}(xRx)$, für alle $x \in X$;

E3: symmetrisch, wenn $xRy \Rightarrow yRx$, für alle $x, y \in X$;

E4: asymmetrisch, wenn $xRy \Rightarrow \text{non}(yRx)$, für alle $x, y \in X$;

E5: antisymmetrisch, wenn $(xRy, yRx) \Rightarrow x=y$, für alle $x, y \in X$;

E6: transitiv, wenn $(xRy, yRz) \Rightarrow xRz$, für alle $x, y, z \in X$;

E7: negativ transitiv, wenn $[\text{non}(xRy), \text{non}(yRz)] \Rightarrow \text{non}(xRz)$, für alle $x, y, z \in X$;

E8: linear geordnet, wenn xRy oder yRx ("oder" i.S. von $\vee$), für alle $x, y \in X$ statt "linear" spricht man auch von vollständig, stark, konnex, strikt, einfach, total, usw.;

E9: schwach konnex, wenn $x \neq y \Rightarrow (xRy \text{ oder } yRx)$, für alle

1 Im folgenden wird aus Gründen der leichteren Lesbarkeit darauf verzichtet, in allen Fällen mathematische Standardsymbolik zu verwenden. Es steht z.B. statt der üblichen Notation für die Negation einer Aussage hier " $\text{non}(A)$ "; statt " $\forall x \in M: A$ " oder " ΔA " steht "für alle $x \in M$ gilt A "; statt " $\exists x \in M: A$ " oder " ∇A " steht "es gibt ein $x \in M$, für das A gilt"; statt " $\wedge$ " steht "&" und statt " $\vee$ " steht "oder".

$x, y \in X$.

Diese Eigenschaften sind nicht alle wechselseitig unabhängig. So gilt z.B.: Eine asymmetrische binäre Relation ist irreflexiv; eine irreflexive und transitive binäre Relation ist asymmetrisch. Es ist nützlich festzuhalten, daß R genau dann negativ transitiv ist, wenn für alle $x, y, z \in X$

$$xRy \implies (xRz \text{ oder } zRy). \quad (S1)$$

Diese Beziehung ist leicht veranschaulichbar: Liegt z zwischen x und y , dann gelten beide Beziehungen der rechten Seite; liegt dagegen z außerhalb des Intervalls $[x, y]$, dann gilt nur eine der Relationen der rechten Seite von (S1).

Definiert man eine binäre Relation auf einer Menge, dann erzeugt diese Relation eine Ordnung. Die wichtigsten Ordnungstypen sind:

- O1: schwache Ordnung $\iff R$ auf X ist asymmetrisch und negativ transitiv;
- O2: strenge (strikte) Ordnung $\iff R$ auf X ist eine schwach konnexe, schwache Ordnung;
- O3: Äquivalenz-Ordnung $\iff R$ auf X ist reflexiv, symmetrisch und transitiv;
- O4: Quasi-Ordnung $\iff R$ auf X ist transitiv und reflexiv.

Bspl.: X sei R , R sei $>$; dann ist R eine schwache Ordnung und gleichzeitig eine strikte Ordnung, da $x > y$ oder $y > x$, immer wenn $x \neq y$, d.h. immer dann, wenn R auf zwei verschiedene Elemente von X angewendet wird.

Da R nur verschiedene Elemente enthält, ist R konnex.

2.2.1.1.2 Nominale Modelle

Nominale Modelle werden in der Utilitätstheorie nur von Gäfgen (1968) erwähnt. Dies erstaunt nicht, denn es ist schlicht falsch, Skalen wie "Ja-Nein" (i.S. von "erfüllt das Wertkriterium") oder "schlecht-mittelmäßig-gut" als Nominalskalen zu bezeichnen (Gäfgen, 1968, S.144ff.). Die Klassen stellen hier eindeutig eine präferenzgeordnete Menge dar. Die Simon'sche Entscheidungstheorie nimmt beispielsweise ein Entscheidungskriterium der Form "Ja-Nein" an (Siehe: Simon, 1957,

1 Üblicherweise wird eine schwache Ordnung als asymmetrisch und transitiv definiert. Die hier gegebene Definition (nach Fishburn, 1970) ist jedoch dann vorteilhaft, wenn $>$ statt $\succ$ verwendet wird.

1963)¹. Ersetzt wird in dieser Theorie das sonst übliche Utilitätsmaximierungs-Prinzip durch das Satisfaktions-Prinzip, d.h. der Entscheidende wählt das erste Objekt aus X , das er als "befriedigend" klassifiziert. Bei einer Investment-Entscheidung wird so z.B. die erste Anlagestrategie gewählt, die "befriedigenden" Profit und "ausreichende" Sicherheit verspricht. Das Simon'sche Modell ist konzipiert zur Beschreibung solcher Situationen, in denen eine vollständige Analyse sämtlicher möglicher Alternativen aus Kosten-, Zeit-, Informations- und anderen Gründen nicht möglich ist. Genauer betrachtet aber ist die Entscheidung "Ja-Nein" eine Entscheidung über eine Utilitätsintensität der Objekte, d.h. es wird danach gefragt, ob die Objekte über oder unter einem kritischen Wert liegen. Im Gegensatz zur echten Nominalskala werden hier also Objekte hinsichtlich einer Eigenschaftsausprägung in eine dichotome Rangordnung gebracht.

Ein anderes Konzept, das in diesem Zusammenhang auftaucht, verdient jedoch Beachtung: Die obigen Klassen, disjunkte Teilmengen von X , bezeichnet man als "Äquivalenz-Klassen". Man definiert: X sei eine nicht-leere Menge und $\sim$ eine Äquivalenzrelation auf X . Dann ist die Menge $\sim(a) = \{x | x \in X \text{ \& } x \sim a\}$ die durch $\sim$ und a erzeugte Äquivalenzklasse. Man sagt: $\sim$ "induziert" in X eine Klasseneinteilung. Für die Menge der Äquivalenzklassen von X bezüglich $\sim$ schreiben wir X/E oder $X/\sim$. Inhaltlich heißt dies: Objekte, hinsichtlich derer der Entscheidende indifferent ist, können in Klassen gleicher Präferenz zusammengefaßt werden.

2.2.1.1.3 Präferenz als schwache Ordnung

Der einfachste Fall einer präferenzgeordneten Menge von Objekten ist eine starke Ordnung. Meist setzt dieses Modell jedoch schon einen gewissen Vorentscheidungsprozess voraus, besonders dann, wenn X eine größere Anzahl ähnlicher Objekte enthält: X wird dann sicher erst in Äquivalenzklassen zu untergliedern sein. Mengen, in denen die Elemente unmittelbar streng präferenzgeordnet werden können, sind sicher selten. Es wird i.d.R. immer Elemente geben, für die weder $x > y$,

¹ Dies ist auch die Theorie, an die Gäffen denkt, wie aus Fußnote 24 auf S.145 (G.,1968) hervorgeht.

noch $y \succ x$ gilt. Dies kann verschiedene Gründe haben:

- (1) Echte Unentschiedenheit im Präferenz-Sinn, d.h. beide Objekte sind dem Akteur gleich lieb.
- (2) Unsicherheit der Präferenz: Der Vergleich erscheint schwierig und eine Festlegung auf eine strenge Präferenz wird abgelehnt. Das Individuum ist sich also nicht sicher, ob x und y gleich wünschenswert sind.
- (3) Unvergleichbarkeit der Objekte: Der Akteur ist nicht in der Lage, irgendeine Präferenzbeziehung zwischen x und y herzustellen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn hinsichtlich der zur Wahl stehenden Objekte völlige Uninformiertheit herrscht; z.B.: "Welches Auto gefällt Ihnen besser, ein 'Moskwitsch' oder ein 'Wolga'?"

Indifferenzen werden natürlich auch dadurch nicht aus der Welt geschafft, daß man - wie die meisten Autoren - nicht strikte Präferenz, sondern Präferenz-Indifferenz [geschrieben: $x \succsim y$, gelesen: y wird gegenüber x nicht präferiert] verwendet. Psychologisch ist es aber weniger attraktiv, von Präferenz-Indifferenz als von Präferenz auszugehen.

Es sei nun zunächst vom einfachen Fall einer schwachen Ordnung ausgegangen, wofür die Eigenschaften E4 (Asymmetrie) und E7 (neg. Transitivität) gelten. Transitivität der Indifferenz-Relation ist dann eine Folge dieser Eigenschaften. Es ergeben sich folgende Aussagen:

Theorem 1 (T1):

$\succ$ sei eine schwache Ordnung auf X . $\succ \Leftrightarrow \succ$ oder $\sim$, also eine Präferenz-Indifferenz-Relation. Dann gilt:

- a. für jedes $x, y \in X$ gilt genau eine der folgenden Relationen: $x \succ y$, $x \prec y$, $x \sim y$;
- b. $\succ$ ist transitiv;
- c. $\sim$ ist eine Äquivalenz-Relation (reflexiv, symmetrisch, transitiv);
- d. $(x \prec y, y \sim z) \Rightarrow x \prec z$, und $(x \sim y, y \prec z) \Rightarrow x \prec z$;
- e. $\succsim$ ist transitiv und konnex (lineare Quasiordnung);
- f. $\succ^K$ auf $X/\sim$ ist eine starke Ordnung, wobei $a \succ^K b \Leftrightarrow x \succ y$, für $x \in a, y \in b$.

T1,f bedeutet inhaltlich: Fassen wir alle Objekte, die sich präferenzmäßig nicht unterscheiden, in Äquivalenz-Klassen zusammen, dann sind diese Klassen streng präferenzgeordnet, d.h. das Individuum kann immer angeben, welche von je zwei Klassen es präferiert.

Beweis von T1: Der Beweis¹ für T1 ist einfach, aber instruktiv. (a) folgt aus der Asymmetrie der schwachen Ordnungsrelation und aus der Definition der Indifferenz. (b): Es sei $x \prec y$ & $y \prec z$. Dann gilt nach S1: $(x \prec z \text{ oder } z \prec y)$ & $(y \prec x \text{ oder } x \prec z)$. Da $\prec$ asymmetrisch ist, ist $z \prec y$ und $y \prec x$ falsch, $x \prec z$ also richtig. Damit ist $\prec$ transitiv. Es sei $x \sim y$, $y \sim z$ & $\text{non } x \sim z$, in Verletzung von (c). Dann muß wegen (a) $x \prec z$ oder $z \prec x$; nach S1 gilt dann entweder $x \prec y$ oder $y \prec z$ oder $z \prec y$ oder $y \prec x$, was $x \sim y$, $y \sim z$ und (a) widerspricht. Also ist $\sim$ transitiv. Gilt der erstere Ausdruck von (d), dann folgt aus (a) und S1, $x \prec z$. Bei (e) folgt Transitivität von $\preceq$ direkt aus (b), (c) und (d). Linearität von (e): Es gelte $(\text{non } x \preceq y \text{ \& non } y \preceq x)$; aus der Definition von $\preceq$ folgt dann: $(\text{non } x \prec y, \text{ non } x \sim y, \text{ non } y \prec x)$, was (a) verletzt. Der Beweis für (f) sei ausgelassen; er ist ebenso einfach (siehe: Fishburn, 1970, S.13).

Betrachten wir die in T1 zusammengefaßten Aussagen als deskriptiv für ein empirisches Relativ, dann interessiert jetzt, welches numerische Modell hierfür existiert. Dies formuliert T2:

Theorem 2 (T2):

$\prec$ auf X sei eine schwache Ordnung und X endlich. Dann existiert eine reelle Funktion u auf X derart, daß

$$x \prec y \Leftrightarrow u(x) < u(y), \text{ für alle } x, y \in X.$$

Die Utilitätsfunktion u ist ordnungserhaltend. Es gilt daher: $x \prec y \Leftrightarrow v(x) < v(y)$, für alle $x, y \in X$, wenn und nur wenn $v(x) < v(y) \Leftrightarrow u(x) < u(y)$, für alle $x, y \in X$. Es sind also streng monotone Transformationen des Modells zugelassen, d.h. die Repräsentation ist eine Ordinalskala.

Der Beweis findet sich bei Suppes & Zinnes (1963); er erfordert nur Abzählbarkeit von $X/\sim$, nicht Endlichkeit von X - wie übrigens auch die folgenden Theoreme.

1 Im folgenden wird auf Beweise weitgehend verzichtet, da entweder (wie in T1) unmittelbare Einsichtigkeit für die Theoreme besteht oder diese im Rahmen dieser Arbeit zu lang sind.

2.2.1.1.4 Präferenz als Halbordnung

2.2.1.1.4.1 Transitivität der Indifferenz

Die Konsequenzen der Annahme einer schwachen Ordnung auf X sind zwar vom normativen Standpunkt aus richtige Maximen des Entscheidungsverhaltens, können aber sicher keine ad-äquate Beschreibung des Handelns realer Akteure liefern. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Indifferenz-Relation: $\sim$ wird - wenn $<$ eine schwache Ordnung ist - zu einer Äquivalenz-Relation, d.h. es gelten für $\sim$ Reflexivität, Symmetrie und Transitivität (T_1 , c).

Die Voraussetzungen von transitiven Indifferenz-Relationen für reales Verhalten seien zunächst an einem Beispiel demonstriert: Ein Individuum habe zwischen drei verschiedenen süßen Schokoladen (*ceteris paribus*), deren Süßigkeitsgrade der Rangordnung $a < b < c$ entsprächen, zu wählen. Es ergebe sich $a \sim b$, $b \sim c$ und $a < c$, also eine Verletzung der Transitivität der Indifferenz. Hierfür kann es zwei Ursachen geben: (1) Der Entscheidende erlebt beim Vergleich der physikalisch relativ ähnlichen Objekte keinen Süßigkeitsunterschied, d.h. er nimmt $a=b$ und $b=c$ wahr. Psychophysisch ausgedrückt: $|a-b| < 1$ jnd (just noticeable difference, Unterschiedsschwelle), jedoch $|a-c| > 1$ jnd. (2) Der Entscheidende erlebt zwar $a < b$ und $b < c$, aber der subjektive Süßigkeitsunterschied ist so gering, daß er keine Präferenz produziert; also: $|a-b| < 1$ jnd_p, wobei jnd_p die Unterschiedsschwelle der Präferenz bezeichnet.

Beide Ursachen beziehen sich auf verschiedene psychologische Niveaus, (1) das sensorisch-perzeptive und (2) das motivationale. Das wesentliche gemeinsame Merkmal ist das Auftreten von Schwellen: Subliminale Effekte "addieren" sich bis schließlich Indifferenz in Präferenz umspringt. Fordert man also Transitivität der Indifferenz wie in T_1 , so muß man bestimmte Annahmen machen, die ein solches Umspringen verhindern.

Betrachten wir zunächst das sensorisch-perzeptive Niveau. Im einfachsten Fall sind die Objekte Repräsentationen eindimensionaler physikalischer Variabler. Man kann dann drei

Kontinua¹ unterscheiden: Das physikalische (objektive), das subjektive (Wahrnehmung) und das Response- (Beurteilungs-) Kontinuum. Dies ist in Abb.1 dargestellt.

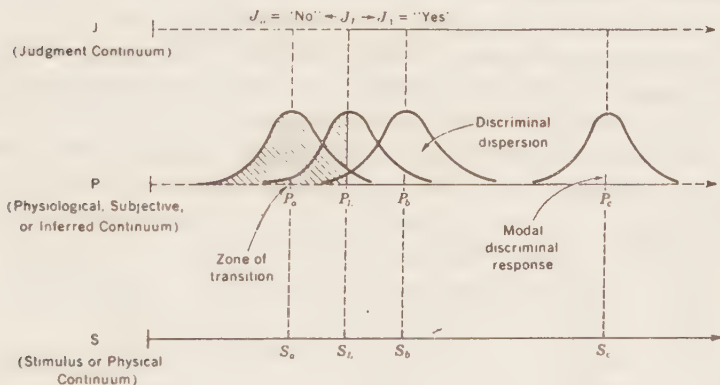


Abb.1: Schema der drei Kontinua der psychophysischen Theorie (aus Corso, 1967)

Nach Thurstone produziert jeder Stimulus einen "discriminal process" auf dem P-Kontinuum, das in diesem Zusammenhang das Niveau der Wahrnehmungserlebnisse darstellt. Durch Fluktuation der Sensitivität des Beobachters und Zufallsschwankungen der Determinanten der experimentellen Situation führt jedoch ein bestimmter Stimulus nicht immer zum gleichen diskriminellen Prozess. Bei oftmaliger Reizpräsentation und Ab-

1 Der (übliche) Begriff "Kontinuum" ist allerdings - zumindest für die beiden psychologischen Niveaus - reichlich unpräzise und irreführend, da mathematisch "Kontinuum" der Menge der reellen Zahlen äquivalent ist und damit Überabzählbarkeit, bzw. Stetigkeit impliziert ist. Psychophysisch liegt aber wohl eher eine Menge streng anwachsender, letztlich diskreter (Schwellen!) Ausprägungen von Wahrnehmungen, bzw. Responsen vor. Möglich ist aber auch, daß der Begriff bisweilen phänomenologisch gemeint ist, da für viele Sensationen der Übergang von Stimulus a zu b anschaulich stetig zu verlaufen scheint. Es wird jedoch nirgends auf den Begriff eingegangen. Aus Gründen der Tradition sei er auch hier verwendet, wobei jedoch darauf hingewiesen sei, daß seine Verwendung keine mathematischen Implikationen hat wie etwa Unendlichkeit von X, o.ä.

wesenheit systematischer Effekte ergibt sich dabei theoretisch eine sog. "discriminal dispersion", d.i. eine Häufigkeitsverteilung der einzelnen diskriminellen Prozesse, die als normal angenommen wird. Abb.1 besagt also folgendes: Vorausgesetzt P und J korrelieren perfekt linear¹, dann ist der absolute Schwellenwert S_L für eine bestimmte Sinnesmodalität bezüglich einer bestimmten Stimulus-Dimension auf dem Verhaltensniveau (Beurteilung) als J_L repräsentiert. J_L ist der Wert, wo 50% der Urteile "Yes" ("Ich nehme S wahr") und 50% "No" ("Ich nehme S nicht wahr") sind [bei: forced-choice Prozedur und üblicher Schwellendefinition]. Von J_L wird dann auf P_L , den Modalwert der mit S_L verknüpften diskriminellen Verteilung geschlossen. Wie man sieht, liegt P_c immer über dem absoluten Schwellenwert, P_b zu 95%, P_L zu 50% und P_a zu 10%.

Betrachten wir nun die Darstellung in etwas anderer Weise, nämlich dahingehend, ob die Stimuli immer untereinander wahrnehmungsmäßig unterschieden werden, dann ergibt sich: Die subjektive Repräsentation von S_c , P_c , wird immer von allen übrigen Stimuli unterschieden; dagegen werden z.B. S_a und S_b in jeweils ca. 30% der Fälle irrtümlich als S_L wahrgenommen, da die Wahrscheinlichkeitsdichte der diskriminellen Verteilungen von S_a und S_b in den entsprechenden Bereichen kleiner ist, als die von S_L und der Beobachter dann den präsentierten Stimulus als S_L identifiziert.²

Die Form der diskriminellen Verteilung, der sog. psychometrischen Funktion, wird in der klassischen Theorie als normal angenommen. Dies ist äquivalent der älteren Phi-Gamma-Hypothese (Beweis in Corso, 1967, S.416), die Boring (1917) wie folgt begründet. Eine Reihe unabhängig vom Stimulus und unabhängig untereinander zufällig variierender Faktoren, die entweder das Auftreten einer bestimmten Wahrnehmung begünstigen oder benachteiligen, sind mitbestimmend für die phänomenale Repräsentation eines Stimulus. Es gilt somit, zwei Funktionen zu betrachten, nämlich die für die

1 Eine ausführliche Diskussion dieser Annahme und empirische Evidenz hierzu findet sich bei Guilford (1954, Kap.12).

2 Der Stimulus wird also als Zufallsvariable, die Entscheidungsregel aber als deterministisch aufgefaßt. Vrgl. hierzu unten: Zufalls-Utilitätsmodelle.

kumulative Auftretenshäufigkeit der verschiedenen Kombinationen positiver und negativer Faktoren ("grades of chance disposition") und die Häufigkeiten einer bestimmten Beurteilungskategorie als Funktion der Größe des Stimulus. Die erstere ist eine Normalverteilung, die letztere die psychometrische Funktion. Nimmt man an, daß die Auftretenshäufigkeit bestimmter Beurteilungen exakt der durch die Zufallskombination der Faktoren bedingten Häufigkeit bestimmter Dispositionen entspricht, sind die Verteilungen gleich. Eine vereinfachte Darstellung der Theorie mit nur 6 Zufallsfaktoren gibt Abb.2.

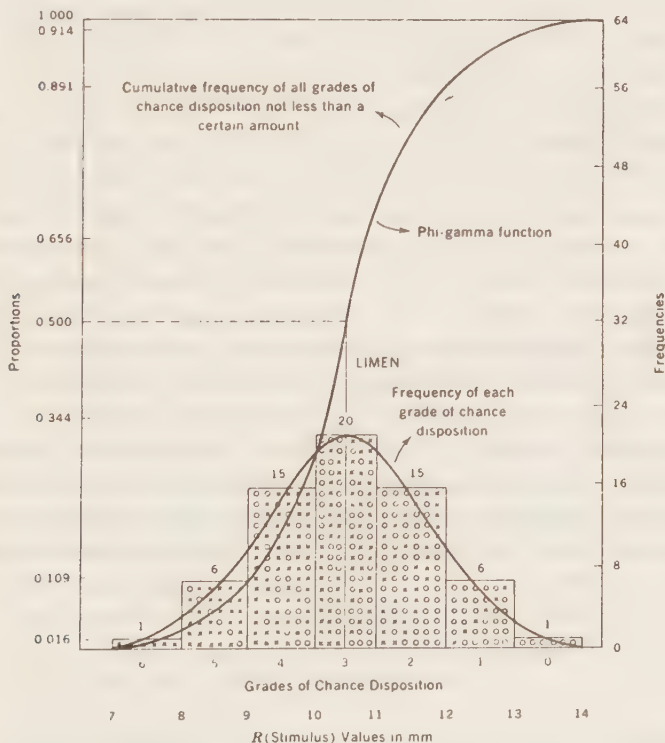


Abb.2: Vereinfachte Darstellung der Elemente der klassischen Theorie sensorischer Diskrimination (aus Corso, 1967)

Ist also in Abb.2 der variable Stimulus (VS) 8 mm, dann müssen alle 6 Faktoren gleichzeitig positiv hinsichtlich der Beurteilungskategorie sein, um diesen Stimulus "größer" als den Standard-Stimulus (SS), der konstant 10.5 mm ist, erscheinen zu lassen. Ist dagegen VS größer als 13 mm, so muß kein Faktor mehr positiv sein, um das gleiche Urteil zu erzeugen. Wird ein VS von 8 mm 64 Mal mit dem SS verglichen, so erwartet man auf Grund der Faktorkombinationen das Urteil "VS größer als SS" in einem der 64 Fälle; bei einem VS von 9 mm mit einer relativen Häufigkeit von $1/64 + 6/64$; usw. Die Ogive in Abb.2 repräsentiert also sowohl die Kumulation der Faktorkombinations-Verteilung, als auch die psychometrische Funktion (Φ -Gamma). Je präziser die Wahrnehmung, bzw. die Beurteilung bestimmter Stimuli ist, desto steiler wird die Ogive, d.h. Konfusionen objektiv verschiedener Stimuli beschränken sich dann nur noch auf einen immer engeren Bereich des physikalischen Kontinuums.¹

Es zeigt sich also, daß die Annahme von Transitivität der Indifferenz in T1 realwissenschaftlich, also für empirische Relative, nur dann erfüllt ist, wenn zwei Voraussetzungen gegeben sind:

(1) Die Objekte müssen entweder immer oder nie diskriminiert werden, d.h. sie müssen in Clustern auftreten, die sehr hohe Interstimulus-Ähnlichkeit aufweisen und gleichzeitig von den Stimuli der anderen Cluster sehr verschieden sind. Diese Sehr-Ähnlich/Sehr-Unähnlich-Forderung ist notwendig, da Konfusionen (auch solche mit kleiner Wahrscheinlichkeit) in deterministischen Modellen ausgeschlossen sein müssen.

Es wird selbstverständlich vorausgesetzt, daß während des Zeitintervalls, das zwischen der Wahrnehmung des ersten und des letzten Stimulus von X liegt, keine systematischen

¹ Vorausgesetzt allerdings, daß das Modell der NV nur approximativ verstanden wird, d.h. nicht auch für extreme Werte Gültigkeit besitzen soll. Sonst wäre die Konfusion selbst extrem verschiedener Werte noch mit $p > 0$ zu erwarten.

Veränderungen irgendwelcher Art (Umzentrierung des Bezugssystems, sensorische Adaptationseffekte, zusätzliche Informations-Inputs, usw.) vorkommen, die die Wahrnehmung beeinflussen. Im Boring-Modell heißt das: Die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten bestimmter Faktorkombinationen dürfen sich nicht verändern. Eine solche Annahme ist eigentlich nur für relativ elementen-arme Mengen von X plausibel, d.h. solche, die "schnell" überblickbar sind.

(2) Neben der Forderung nach Gruppierung der Stimuli in perzeptive Äquivalenzklassen deterministischen Typs muß weiterhin garantiert sein, daß für alle Objekte in einer Klasse Indifferenz untereinander und für alle Interklassenvergleiche strikte Präferenz gilt, d.h. Wahrnehmungsdiskriminabilität und Präferenz müssen perfekt korrelieren, damit wiederum subliminales Aufsummieren und Umspringen vermieden wird. Dies bedeutet - anders formuliert - daß jedes wahrnehmbare Anwachsen der Quantität der relevanten Eigenschaft(en) der Objekte Präferenz-Zu- oder Abnahme erzeugt. Auch diese Annahme ist realwissenschaftlich wenig attraktiv: In extremen Bereichen (Weber-Fechner-Gesetz), bei unexakten Wertvorstellungen und bei relativ unwichtigen Objekt-Eigenschaften produziert keineswegs jeder wahrnehmbare Objekt-Unterschied auch Präferenz; vielmehr entsteht solch eine Ordnung erst dann, wenn der Unterschied "zu groß" wird.¹

Aus dem Gesagten sollte deutlich geworden sein, daß ein empirisches Relativ den Bedingungen von T1 nur in besonderen Fällen entsprechen kann, da Transitivität der Indifferenzen keine charakteristische Eigenschaft von menschlichem Entscheidungsverhalten ist.

1 Block & Marschak (1960) weisen beiläufig auf diese Voraussetzungen transitiver Indifferenzen hin. Sie unterscheiden dabei zwei mögliche Gründe für Inkonsistenz: "perceptibility" und "desirability". Sie weisen außerdem darauf hin (S.99), daß "economists in particular have mostly considered men's decisions under the assumption of perfect perceptibility, also called perfect information." Konsistenz der Bewertungen wird darüberhinaus normativ gefordert.

2.2.1.1.4.2 Präferenz als strenge Halbordnung

Im folgenden werden Modelle betrachtet, die die Annahme transitiver Indifferenzen nicht erfordern. Hierbei wird $\prec$ zunächst als strenge Halbordnung definiert.

Eine binäre Relation R auf X ist eine strenge Halbordnung, wenn und nur wenn sie irreflexiv und transitiv ist. Konnexivität wird also nicht mehr gefordert, d.h. man kann z.B. aus einer Indifferenz-Relation eines Objektes bezüglich zweier anderer Objekte nichts mehr über das Verhältnis der subjektiven Wertigkeiten der letzteren schließen (Krelle, 1968). Wenn $\prec$ auf X eine strenge Halbordnung ist, kann also $(x \sim y \ \& \ x \sim z \ \& \ y \prec z)$ gelten. $\sim$ ist somit nicht notwendigerweise transitiv und kann daher keine Äquivalenzrelation sein. Die Relation $\approx$ hingegen, definiert als $x \approx y \Leftrightarrow (x \sim k \Leftrightarrow y \sim k, \text{ für alle } k \in X)$, ist transitiv, wenn $\prec$ eine strenge Halbordnung ist (Scott & Suppes, 1958). Ein Objekt x steht also in der Relation $\approx$ zu einem Objekt y , wenn alle Objekte z , für die Indifferenz gegenüber x besteht, auch im Vergleich mit y keine Präferenz produzieren. Da $\approx$ reflexiv und symmetrisch ist (folgt aus der Definition) und dies auch für $\sim$ gilt, folgt daraus: $\approx$ ist transitiv.¹ Das Element k ist hier (psychologisch) vergleichbar dem Bezugswert a einer Äquivalenzklasse unter $\sim$ (s.o.). Es ergeben sich folgende Konsequenzen:

Theorem 3 (T3):

$\prec$ auf X sei eine strenge Halbordnung. Dann gilt:

- für jedes $x, y \in X$ gilt genau eine der folgenden Relationen: $x \prec y$, $y \prec x$, $x \approx y$, $(x \sim y \ \& \ \text{non } x \approx y)$;
- $\approx$ ist eine Äquivalenzrelation;
- $x \approx y \Leftrightarrow (x \prec k \Leftrightarrow y \prec k \ \& \ k \prec x \Leftrightarrow k \prec y, \text{ für alle } k \in X)$;
- $(x \prec y, y \approx k) \Rightarrow x \prec k$, und $(x \approx y, y \prec k) \Rightarrow x \prec k$;
- $\prec'$ auf $X/\approx$ (Menge der Äquivalenzklassen von X bezüglich $\approx$) ist eine strenge Partialordnung, wobei $a \prec' b \Leftrightarrow x \prec y$, für $x \in a, y \in b$.

¹ Es sei $x \approx y$ und $y \approx z$. Dann gilt (nach Definition von $\approx$): Wenn $x \sim k$, dann $y \sim k$, und wenn $y \sim k$, dann $z \sim k$. Daher: $x \sim k \Rightarrow z \sim k$, und $z \sim k \Rightarrow x \sim k$. Also: $x \approx z$, d.h. $\approx$ ist transitiv.

Der Beweis folgt unmittelbar aus den Definitionen. Es ergibt sich dann folgendes Repräsentationstheorem:

Theorem 4 (T4):

↳ auf X sei eine strenge Partialordnung und $X/\approx$ endlich, wobei $x \approx y \Leftrightarrow (x \sim k \Leftrightarrow y \sim k, \text{ für alle } k \in X)$. Dann existiert eine reelle Funktion u auf X derart, daß für alle $x, y \in X$ gilt:

$$x < y \Rightarrow u(x) < u(y),$$

$$x \approx y \Rightarrow u(x) = u(y).$$

Der Beweis hierfür findet sich bei Fishburn (1970, S.16-18). Er kann hier ausgelassen werden, da T4 unmittelbar einsichtig ist. Die Abbildung ist nicht umkehrbar, da $\sim$ intransitiv sein kann, d.h. für $(x \sim y, \text{ non } x \approx y)$ kann irgendeine der Relationen $u(x) = u(y)$, $u(x) < u(y)$ und $u(x) > u(y)$ gelten.

2.2.1.1.4.3 Präferenz als Semi- und Intervallordnung

Wäre es möglich, innerhalb des Repräsentationssystems die Relation $u(x) < u(y)$ auf $x < y$ zurückzuführen, so könnte man immerhin für strikte Präferenzen die Abbildung von T4 umkehrbar machen.¹ In T4 ist Bijektivität deshalb nicht garantiert, weil T3 intransitive Indifferenzen ($\sim$) gestattet: Die Relation der Skalenwerte $u(x) < u(y)$ impliziert erst dann eine Präferenz, wenn die Differenz der Werte einen Schwellenwert überschreitet. Um die Abbildung umkehrbar zu machen, ist es notwendig, zusätzlich zu T3 noch weitere Annahmen zu machen. Hierzu seien folgende Eigenschaften definiert (nach Scott & Suppes, 1958):

E10: $(x < y \text{ \& \> } z < w) \Rightarrow (x < w \text{ oder } z < y)$, für alle $x, y, z, w \in X$;

E11: $(x < y \text{ \& \> } y < z) \Rightarrow (x < w \text{ oder } w < z)$, für alle $x, y, z, w \in X$.

Erfüllt eine strenge Halbordnung E10 und E11, spricht man

1 Nicht-umkehrbare Abbildungen sind realwissenschaftlich völlig wertlos, da man aus dem numerischen System keine Erkenntnisse über das empirische Relativ gewinnen kann.

2 Die ursprüngliche Formulierung von Luce (1956) für E10 ist vielleicht etwas anschaulicher: Aus $x < y$, $y \sim z$, $z < w$ folgt $x < w$.

von einer Semiordnung (nach Luce, 1956), erfüllt sie nur E10, von einer Intervallordnung (nach Fishburn, 1970). Man interpretiert für diese Ordnungstypen $x < y$ als: präferiert bei mindestens einem jnd_p^1 . Die Eigenschaften E10 und E11 folgen aus dieser Interpretation von $<$. Zum besseren Verständnis seien sie in Abb.3 illustriert:

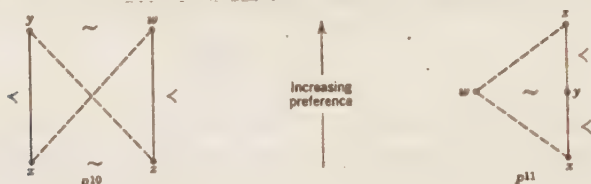


Abb.3: Illustration von E10 und E11
(aus Fishburn, 1970)

In der linken Darstellung, wo $x < y$, $z < w$, $x \sim z$, $y \sim w$ und $x \neq z$, $y \neq w$, muß nach E10 mindestens eine der gestrichelten Linien strikte Präferenz sein. Gleiches gilt für E11 in der rechten Darstellung, wo $x < y < z$, $w \sim y$ und $w \neq y$. Es kann also rechts nicht gleichzeitig ($w \sim x$, $w \sim y$ und $w \sim z$) und E11 gelten, links nicht ($x \sim w$ und $y \sim z$) und E10: Die Elemente von X sind sonst eben weniger als 1 jnd_p voneinander entfernt.

Wie Luce (1956), Krantz (1967) und andere darstellen, kann eine Semiordnung als eine Relation betrachtet werden, die die wahrgenommene oder gemessene Anordnung von Elementen (Stimuli, Objekte etc.) charakterisiert, wenn ein sensorischer oder instrumenteller Schwellenwert die Entdeckung "kleiner" Unterschiede zwischen verschiedenen Elementen hinsichtlich bestimmter Eigenschaften (Präferenz, Lautheit usw.) verhindert. Gleiches gilt für Intervallordnungen.

Die Annahmen E10 und E11 sind realwissenschaftlich für Objekte plausibel, wo Präferenz nur von einer wahrgenommenen Eigenschaft bestimmt wird und wo sie eine monotone Funktion dieser Eigenschaft ist. Werden die Objekte jedoch multifaktoriell bewertet oder gibt es einen Idealpunkt (i.S. von Coombs, 1964), von dem aus nach beiden Seiten der Dimension die Präferenz abnimmt, dann sind die Annahmen nur

¹ Das jnd_p -Konzept steht hier für sowohl sensorisch-perzeptive^p als auch motivationale Schwellen, die einen Effekt auf die Präferenzordnung haben.

mit geringerer Wahrscheinlichkeit richtig. Für den letzteren Fall gibt Fishburn (1970) folgendes anschauliche Beispiel (Abb.4): Angenommen ein Individuum mag am liebsten etwa 1000 Zuckerkörner im Kaffee (Idealpunkt). Dann gibt die linke Darstellung einen Fall wieder, wo E10 möglicherweise nicht gilt ($x < y$, $z < w$, $x \sim w$, $y \sim z$); rechts ist ein Fall für mögliche E11-Verletzung dargestellt ($x < y < z$, $x \sim w$, $y \sim w$, $z \sim w$). Es gelten demnach verschiedene Schwellen für (a) Vergleiche auf einer Seite des Idealpunkts und (b) für Vergleiche von Elementen, die auf verschiedenen Seiten vom Idealpunkt liegen. Für unilaterale Vergleiche ist die Gültigkeit von E10 und E11 eher gegeben (empirische Evidenz hierzu: s.u. probabilistisches Unfolding).

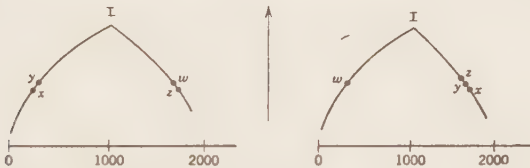


Abb.4: Konstellationen für mögliche E10- u. E11-Verletzung (aus Fishburn, 1970)

Im Falle einer Semiordnung ist der Schwellenwert uniform (konstantes jnd) im Sinne von E11: wird z gegenüber y präferiert und y geg. x, dann wird auch - da z und x mindestens 2 jnd auseinanderliegen - z geg. w und/oder x geg. w präferiert. In Intervallordnungen hingegen können die Diskriminabilitätsintervalle von Element zu Element variieren. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn die Wertvorstellungen für die einzelnen Objekte verschieden klar sind; dann haben etwa x, y und z in E11 präzise Positionen auf der Präferenzdimension, w dagegen ist nur diffus lokalisierbar als im Intervall $y \pm x$, $x \neq 0$, liegend, woraus sich $w \sim x$, $w \sim y$, $w \sim z$ ergibt. Allgemeiner kann man sagen, daß Intervallordnungen immer dann wahrscheinlich sind, wenn "noise" die Elemente unterschiedlich affiziert. Darüberhinaus ist natürlich die Funktion $\delta(x)$ (s.u.:T5) als ein durch das jeweilige Präferenz-Bezugssystem (vgl. hierzu:

Metzger, 1968; Helson, 1964) bedingter Modifikator interpretierbar. Danach kann man annehmen, daß $\delta(x)$ direkt proportional zum Abstand des Objektpaares vom Nullpunkt des Bezugssystems anwächst.

Es ergeben sich nun folgende Repräsentationstheoreme:

Theorem 5 (T5):

Wenn $<$ auf X eine Intervallordnung und $X/\approx$ endlich ist, dann existieren reelle Funktionen u und δ auf X , $\delta(x) > 0$ für alle $x \in X$, derart, daß

$$x < y \Leftrightarrow u(x) + \delta(x) < u(y), \text{ für alle } x, y \in X.$$

Die Funktion δ wird als "vagueness function" (Fishburn, 1973b) bezeichnet. Mittels δ wird die Abbildung bijektiv für $<$, Die Indifferenz-Intervalle für x lauten $I(x) = [u(x), u(x) + \delta(x)]$. Gilt also $x < y$, dann liegt $I(x)$ gänzlich links von $I(y)$, d.h. $\sup[I(x)] < \inf[I(y)]$, wobei $\sup[I(x)]$ das Supremum von $I(x)$, also die kleinste obere Schranke bezeichnet ($\inf[I(x)]$ analog: Infimum). Dieser Fall wird als "closed-interval representable" (Fishburn, 1973b) bezeichnet im Unterschied zu "interval representable", wo gelten kann: $\sup[I(x)] = \inf[I(y)]$ und rechtes Ende von $I(x)$ oder linkes von $I(y)$ offen. Auf dieses letztere Messmodell wird hier jedoch aus Gründen, die weiter unten diskutiert werden (Unendlichkeits-Annahmen), nicht eingegangen.

Theorem 6 (T6):

Wenn $<$ auf X eine Semiordnung ist und $X/\approx$ endlich, dann existiert eine reelle Funktion u auf X derart, daß

$$x < y \Leftrightarrow u(x) + k < u(y), \text{ für alle } x, y \in X.$$

Hierbei gilt: $k > 0$, d.h. man kann jede positive Zahl wählen; gewöhnlich setzt man $k=1$. Die Zahl k ergibt sich aus $\sup[u(x)] - \inf[u(y)] = k$, für alle $x \in X$. Dies beweisen Scott & Suppes (1958). Im Unterschied zu T5 (Intervallordnung) ist also die Länge der einzelnen Indifferenz-Intervalle für alle $x \in X$ konstant; sie wird sinnvollerweise als 1 jnd interpretiert.

2.2.1.2 Präferenz-Ordnungen auf unendlichen Mengen

Bislang wurde stets davon ausgegangen, daß X oder $X/\sim$, bzw. $X/\approx$ endlich ist. Dies ist in vielen Fällen - wie schon bemerkt - eine unnötige Restriktion: Man kann hier auch "endlich" durch "abzählbar" ersetzen.¹

Wir wollen uns nun einigen Theoremen zuwenden, die von überabzählbarem X ausgehen. Diese Annahme machen weitaus die meisten Modelle, da sich - wie noch zu zeigen sein wird - bei komplizierteren Repräsentationen meist wesentlich einfachere Voraussetzungen ergeben.

2.2.1.2.1 Systeme mit dem Ordnungsdichte-Axiom

Ist die Zahl der Äquivalenzklassen unter $\sim$ weder endlich noch abzählbar, dann genügt T1 nicht mehr für T2. Es müssen dann zusätzliche Annahmen gemacht werden.

Man definiert: $Z \subseteq X$ ist $<$ -ordnungsdicht in X genau dann, wenn für jedes $x < y$ und $x, y \in X$, aber $x, y \notin Z$, ein $z \in Z$ existiert derart, daß $(x < z \ \& \ z < y)$. Da zwischen je zwei verschiedenen reellen Zahlen eine rationale Zahl existiert, ist also z.B. die abzählbare Menge Q $<$ -ordnungsdicht in der überabzählbaren Menge R , d.h. Q ist ordnungsdicht in R hinsichtlich der natürlichen Ordnung von R . Diese Beziehung zwischen Q und R ist notwendig und hinreichend für die Existenz einer Utilitätsfunktion u wie in T2 bei überabzählbarem X .

Theorem 7 (T7):

Genau dann, wenn $<$ auf X eine schwache Ordnung ist und eine abzählbare Untermenge von $X/\sim$ existiert, die $\sim^K$ -ordnungsdicht in $X/\sim$ ist, dann existiert eine reelle Funktion u auf X derart, daß $x < y \Leftrightarrow u(x) < u(y)$, für alle $x, y \in X$.

¹ Abzählbar ist eine Menge dann, wenn sie der Menge der natürlichen Zahlen N äquivalent ist, d.h. wenn zwischen den Mengen M und N eine ein-eindeutige Abbildung existiert. Da N unendlich viele Elemente besitzt, ist M also - wenn sie abzählbar ist - unendlich. Neben diesen abzählbaren Mengen, wozu auch Q , die Menge der rationalen Zahlen zählt, gibt es auch unendliche Mengen, die nicht ein-eindeutig auf N abbildbar sind, die sog. überabzählbaren Mengen.

Der Beweis findet sich bei Luce & Suppes (1965) und - etwas detaillierter - bei Krantz et al. (1971). In ähnlicher Weise ist mittels des Ordnungsdichte-Konzepts auch $T_{3/4}$ verallgemeinerbar (siehe Fishburn, 1970, S.29-31)¹.

Leider ist die Ordnungsdichte-Bedingung nicht intuitiv einsehbar. Ein Beispiel zeigt jedoch, daß nicht jede beliebige schwache Ordnung durch eine numerische Funktion wie in T_7 repräsentiert werden kann. Die Menge $A = \mathbb{R}^2$ sei lexikographisch geordnet, so daß gilt: $(x_1, x_2) < (y_1, y_2) \Leftrightarrow (x_1 < y_1)$ oder $(x_1 = y_1, x_2 \leq y_2)$. Diese Ordnung entspricht derjenigen in einem Lexikon, d.h. die erste Komponente dominiert total². Wir setzen nun $x_2 < y_2$ und definieren für jedes x_1 : $u'(x_1) = u(x_1, x_2)$, $u''(x_1) = u(x_1, y_2)$. Mittels dieser Funktionen ergibt sich die Funktion f aus $\mathbb{R}$ in die Intervalle: $f(x_1) = [u'(x_1), u''(x_1)]$. Ist die Ordnung lexikographisch, muß f bijektiv sein, da verschiedene x_1 in verschiedene Intervalle abgebildet werden. Es existiert aber keine eindeutige Abbildung zwischen $\mathbb{R}$, der Menge der x_1 , und einer Menge nicht ausgearteter, disjunkter³ Intervalle: Die erstere Menge ist überabzählbar, die letztere abzählbar. Man kann also nicht eine Zahl $u(x_1, x_2)$ jedem Paar (x_1, x_2) in A so zuordnen, daß T_7 für alle Elemente in A gilt. Eine schwache Ordnung muß somit zusätzliche Eigenschaften aufweisen, z.B. endliches $X/\sim$ oder $\prec^K$ -ordnungsdichtes $X/\sim$.

2.2.1.2.2 Systeme auf $\mathbb{R}^n$

Da in vielen Entscheidungssituationen mehr als nur ein Faktor die Präferenz bestimmt, ist es oft vorteilhaft, die

1 Verallgemeinerbar deshalb, weil man statt "abzählbar" in T_7 auch "abzählbar oder endlich" schreiben kann.

2 Hier handelt es sich allerdings nur um den einfachen Fall von 2-Buchstaben-"Wörtern". Psychologisch heißt dies: Die Objekte weisen 2 entscheidungsrelevante Komponenten auf; die erstere dieser Komponenten bestimmt immer die Präferenz - es sei denn, die Ausprägung dieser Komponente ist für beide Objekte gleich. Als Illustration für solch eine Ordnung kann etwa die Maslow'sche Motivationshierarchie (M., 1954) dienen (deterministisch aufgefaßt).

3 "Ausgeartet" heißt topologisch: auf einen Punkt zusammengeschumpft; "disjunkt": $f(x_1) \cap f(x_1') = \emptyset$.

Menge der Objekte etwas anders zu betrachten: Jedes Objekt wird aufgefaßt als ein Punkt im euklidischen Raum, dessen Dimensionen die entscheidungsrelevanten Eigenschaften der Objekte sind. Das einzelne Objekt ist damit ein n -tupel reeller Zahlen (Vektor). Fishburn (1970) gibt ein anschauliches Beispiel:

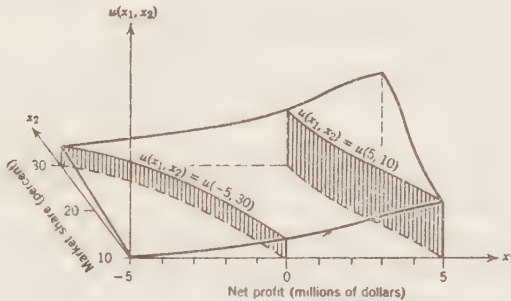


Abb.5: Ein-dimensionale Utilitäten auf einem zwei-dimensionalen Raum (aus Fishburn, 1970)

Die Präferenzen eines bestimmten Produzenten a sind dargestellt für verschiedene Konstellationen des 2-dimensionalen Vektors $x = (x_1, x_2)$, wobei x_1 den Nettoprofit der Unternehmung A im Zeitraum t und x_2 den entsprechenden Marktanteil bedeuten. Die Elemente von X sind beschränkt auf die Intervalle $X_1 = [10\%, 30\%]$ und $X_2 = [-5 \text{ Mio. Dollar}, +5 \text{ Mio. Dollar}]$. Es wird angenommen, daß die Intervalle als aus reellen Zahlen bestehend beschreibbar sind und X somit eine rechteckige Untermenge von $\mathbb{R}^n$ ist. Über X ist eine mögliche Präferenz-Oberfläche für den Akteur a dargestellt. Weiterhin sind zwei Äquivalenzklassen eingezeichnet, die in diesem Zusammenhang auch als Iso-Utilitäts-Konturen, Indifferenz-Kurven, trade-off curves, usw. bezeichnet werden. Es ist offensichtlich, daß die Darstellung Transitivität der Indifferenz impliziert, da eine beliebig kleine Differenz zwischen zwei Objekten bereits Zugehörigkeit zu verschiedenen Äquivalenz-Klassen bedeutet.¹

¹ Sollen intransitive Indifferenzen möglich sein, müßte die Darstellung treppenförmig sein, d.h. die Äquivalenzklassen müßten "breiter" sein.

Um auf R^n eine reelle, ordnungserhaltende Utilitätsfunktion (T2) konstruieren zu können, müssen die Annahmen gelten, die in T8 zusammengefaßt sind. Wir definieren zunächst: $x < y \Leftrightarrow x \neq y \text{ \& } x_i \leq y_i$, für $i=1, \dots, n$, wobei $x = (x_1, \dots, x_n)$, $y = (y_1, \dots, y_n)$.

Theorem 8 (T8):

X sei eine rechteckige Untermenge von R^n , für die gelte:

- a. $<$ auf X ist eine schwache Ordnung;
- b. $x < y \Leftrightarrow x < y$;
- c. $(x < y \text{ \& } y < z) \Rightarrow \alpha x + (1-\alpha)z < y \text{ \& } y < \beta x + (1-\beta)z$, wobei $\alpha, \beta \in (0, 1)$.

Gilt T8, dann gilt auch T2. Beweis bei Fishburn (1970) und Luce & Suppes (1965).

Annahme (b), genannt Prinzip der Nichtsättigung (auch: Non-saturation, nonsatiety, Dominanz, Monotonizität, u.ä.), besagt, daß der Entscheidende immer ein Objekt bevorzugt, daß mindestens auf einem Faktor eine quantitativ stärkere Ausprägung und auf keinem eine geringere besitzt als ein anderes. Diese Annahme ist für empirische Relative zumindest dann nicht deskriptiv, wenn der Idealpunkt bei $+\infty$ liegt wie etwa im obigen Beispiel der idealen Kaffee-Süße (vgl. Abb.4): In diesem Fall ist nicht jede weitere Steigerung der Süßigkeit auch präferenzsteigernd. Darüberhinaus läßt aber das Weber-Fechner-Gesetz der Psychophysik auch bei einem Idealpunkt von $+\infty$ das nicht als unbegrenzt gültig erscheinen: Ob z.B. Schuhe nun 200 oder 201 Jahre halten, scheint präferenzmäßig egal zu sein; in einem eingeschränkten Bereich ist aber (b) hier sicher gültig (z.B. für 1/2 vs. 1 Jahr Haltbarkeit).

Annahme (c) ist ein archimedisches Axiom, das die Existenz einer abzählbaren, ordnungsdichten Teilmenge von X garantiert. Man kann auch sagen, daß (c) die Vergleichbarkeit der Werte garantiert, d.h. kein Wert ist infinitesimal klein oder groß. In einer lexikographischen Ordnung gilt (c) beispielsweise nicht, da die erste Komponente total dominiert, also gegenüber dem zweiten Faktor unendlich viel wichtiger

ist. Der Punkt $(4,2)$ etwa liegt lexikographisch zwischen $(2,2)$ und $(4,4)$; es existiert aber keine Zahl α derart, daß $\alpha(2,2) + (1-\alpha)(4,4) < (4,2)$. Krantz et al. (1971) weisen darauf hin, daß (c) entweder trivial wahr ist in endlichen Strukturen, oder daß unklar ist, worin empirische Evidenz gegen (c) bestehen soll, d.h. die Schwierigkeit liegt in der Entscheidung, welche Evidenz hinreichend ist, um zu schließen, daß eine schwache Ordnung auf $\mathbb{R}^n$ nicht-archimedisch ist. Die Gültigkeit dieser Bedingung wird deshalb i.d.R. nicht getestet, sondern apriorisch angenommen oder abgelehnt (vgl. unten: 2.2.1.5).

Geht man von einer Objektmenge aus, die nur aus positiven Elementen besteht, also von $\{(x_1, \dots, x_n) \mid x_i \geq 0 \text{ \& } x_i \in \mathbb{R}, \text{ für } i=1, \dots, n\}$, dann lassen sich auch Repräsentationstheoreme formulieren, die schwächere Annahmen erfordern als T8 - allerdings garantieren sie auch nur eindeutige Abbildungen. (siehe z.B. Fishburn, 1970). Vektoren dieser Art, sog. Kommoditätenbündel, werden deshalb meist ebenfalls im T8-Kontext behandelt.

2.2.1.2.3 Topologische Systeme

In der Ökonomie sind neben den algebraischen vor allem topologische Formulierungen verbreitet. Dies hat verschiedene Gründe: (a) Die Beweisführung ist mit topologischen Mitteln oft einfachere; (b) topologische Modelle besitzen eine gewisse Anschaulichkeit; (c) vor allem aber erlaubt eine topologische Struktur eine allgemeine Definition von Kontinuität und damit von Axiomen, die die Existenz einer oder ausschließlich stetiger Utilitätsfunktionen für beliebige Objektmengen garantieren. Ist u stetig, bedeutet dies - intuitiv ausgedrückt - daß für zwei ähnliche Elemente in X auch deren Utilitäten nah zusammen liegen. Dies ist natürlich sowohl theoretisch 'keine "pathologische" Abbildung im Krantz'schen Sinn (s.o.)' als auch praktisch 'Maxima- und Minima-Bestimmung' von einiger Attraktivität. Die Existenz einer stetigen Utilitätsfunktion wird z.B. auch durch T8 garantiert (Debreu, 1954). T8 enthält jedoch die Re-

striktion, daß X eine Teilmenge von R^n ist. Lassen wir diese Annahme fallen, müssen wir eine andere Struktur auf X prägen, die uns eine allgemeine Definition von Kontinuität erlaubt. Die Struktur, die dies leistet, ist eine Topologie.

Trotz der Popularität topologischer Formulierungen in der Ökonomie sei hier auf ihre weitere Darstellung verzichtet, da Axiome dieser Art empirisch zumindest nicht direkt testbar sind.

2.2.1.2.4 Unendliche Objektmengen in der Psychologie

Es sei nun untersucht, ob Formulierungen, die von unendlichen Objektmengen ausgehen, überhaupt im deskriptiven Sinn verwendet werden können. In der v.V. referierten Literatur findet sich zu dieser Frage kein Hinweis, obwohl manche Verfasser (i.d.R. Psychologen) nur von endlichem X , andere dagegen von vornherein vom allgemeinsten Fall, also überabzählbarem X , ausgehen. Gründe für diese Verschiedenheit der Ansätze werden meist nicht genannt, abgesehen von einigen pragmatischen ("good approximation", etc.).

Es sei zunächst von folgendem Beispiel ausgegangen: Die optimale Ganggenauigkeit einer Uhr ist die absolute; jede Abweichung davon ist im Präferenz-Sinn negativ, d.h. je-
de dem Idealpunkt näher kommende Uhr wird gegenüber einer davon entfernteren präferiert (ceteris paribus). Der Definitionsbereich "Ganggenauigkeit" G ist physikalisch-theoretisch eine überabzählbare Menge, da zwischen je zwei beliebigen, voneinander verschiedenen Elementen dieser Menge immer noch ein anderes, zu G gehöriges existiert, d.h. G ist also äquivalent dem Kontinuum, da für jede Uhr die Ganggenauigkeit theoretisch beliebig gering von der einer anderen differieren kann. Psychologisch betrachtet aber ist der Fall etwas komplizierter. Dazu ist es notwendig zu unterscheiden, ob X eine Menge wahrgenommener realer oder nur imaginierter Objekte darstellt. Wir bezeichnen im folgenden den ersteren Fall mit X_w , den letzteren mit X_i . Offenbar ist $X_i = G$ und X_i damit kontinuierlich. X_w dagegen ist durch die diskriminatorische Begrenztheit der Wahrnehmung mitdeterminiert, d.h. es kann nicht mehr allgemein gelten: Wenn $a \neq b$, dann existiert ein c derart, daß

$a < b < c$ oder $a > b > c$, wobei $a, b, c \in X_w$. Liegen die objektiven Werte a' und b' so nah zusammen, daß ihre subjektiven Repräsentanzen a und b "gerade noch" diskriminiert werden, dann wird ein c' , das zwischen a' und b' liegt, nicht mehr als von a und b verschieden wahrgenommen. X_w ist somit nicht kontinuierlich, sondern eine endliche Folge diskreter Intervalle.

X_w ist aber aus einem viel einfacheren Grund nie unendlich - auch dann nicht, wenn diese Begrenztheit diskriminatorischer Wahrnehmung nicht existierte¹ - da X_w ja eine Repräsentation konkreter Elemente von G , also tatsächlicher Uhren ist: Trivialerweise existieren aber nicht unendlich viel verschiedene solcher Objekte realiter, noch wären diese in begrenzter Zeit subjektiv repräsentierbar (Präferenzen beziehen sich ja immer auf die Repräsentanzen der Objekte, nicht auf die Objekte "selbst").

1 Tatsächlich kennt weder die klassische noch die Signal Detection Theorie (Swets et al., 1961; Swets, 1964) ein echtes (=deterministisches) Schwellenkonzept: Ein jnd ist ja nur eine algebraische Approximation an eine probabilistische Struktur. Klassisch gilt: Für jeden VS ist die Wahrscheinlichkeit der Aussage $S < VS$ verschieden, da von der Normalverteilung der Sensitivitätsschwankungen (discriminational dispersion) angenommen wird, daß sie "accurately" - und nicht approximativ - die Response-Wahrscheinlichkeit als Funktion des physikalischen Stimulus beschreibt (Corso, 1967).

Nur die neurale Quantentheorie (Corso, 1956, 1963) postuliert echte Schwellen: Nach der NQT werden zwei Stimuli diskriminiert, wenn sie eine verschiedene Zahl von "Quanten" erregen, wobei "Quantum" ein nicht-degeniertes Intervall der physikalischen Dimension bezeichnet und alle Quanten von gleicher Länge und konstant sind. Daraus folgt die psychometrische Funktion $\theta: S \times I \rightarrow K$, wobei $s' \in S$ den SS bezeichnet, $i' \in I$ die objektive Differenz des VS vom SS (increment) und $K = \{0, k_1, \dots, k_m \mid k_i \in \mathbb{N}, i=1, \dots, m\}$; also: Ist $(s', i') < k$, erfolgt mit der Wahrscheinlichkeit 0 eine Unterscheidungsresponse, bei $(s', i') > k$ mit Sicherheit, wobei k das Entscheidungskriterium darstellt. Eine solche Sprungfunktion entspricht jedoch nicht den empirischen Beobachtungen, deshalb wird die NQT durch einige Zusatzannahmen erweitert, die sich beziehen auf: Sensitivitätsschwankungen über einen Bereich mehrerer Quanten mit normalverteilten Wahrscheinlichkeiten; Addition der Überschußerregung von S zu VS; Entscheidungskriterium ~ 1 Quantum. Es ergibt sich dann eine rektilineare psychometrische Funktion (Luce, 1963b).

Repräsentativer für Objekte tatsächlicher Präferenzentscheidungen dürfte aber folgendes Beispiel sein: Ein Individuum soll Autos hinsichtlich ihres Prestigewerts beurteilen; je näher dabei ein Auto dem Idealwert des Beurteilers kommt, desto stärker wird es präferiert hinsichtlich dieser Dimension. "Prestige" ist nun offensichtlich eine sehr komplexe sozialpsychologische Variable, die kein einfaches physikalisches Korrelat besitzt. Es ist anzunehmen, daß X_w in einem solchen Fall überhaupt nur aus sehr wenigen Klassen besteht wie etwa "wenig-mittel-hoch-sehr hoch" oder entsprechend bipolar mit einem negativen Pol (z.B. für ein Gogomobil: neg. Prestige = Lächerlichkeit). Auf keinen Fall aber läßt sich auf dieser Dimension beliebig fein diskriminieren im Wahrnehmungssinn.

Die Rolle von Wahrnehmungsfaktoren in der Entscheidungstheorie ist überhaupt bisher bescheiden. Hierzu schreiben Coombs et al. (1971, S.164): "The introduction of cognitive and perceptual factors into decision theory may lead to the construction of more complicated choice models. At the same time such models are likely to provide a more adequate account of human decision processes."

2.2.1.3 Additive Utilitäten

Objekte besitzen meist mehr als nur ein bewertetes Attribut. Hierauf wurde bereits oben im Zusammenhang mit T8 eingegangen. Es sei nun allerdings nicht nur das Eigenschaftsbündel insgesamt, also die Totalpräferenz, bzw. -utilität untersucht, sondern diskutiert, wie die Gesamtutilität eines Objektes als Funktion seiner Komponenten-Utilitäten darstellbar ist.

Edwards & Tversky (1967) schreiben hierzu: "One idea so completely dominates the literature on riskless choice that it has no competitors. It is the additive composition notion (S.255)." Sie besagt, daß in Abwesenheit irgendeiner physikalischen Konkatenations-Operation der Entscheidende sich ganz so verhält, als ob er sozusagen innerhalb seines Organismus die Komponenten in gewisser Weise addiere und

und damit die Präferenz-Response erzeugt. Die wesentliche Voraussetzung dieser Konstruktion ist, daß die Gesamtutilität eines Objektes von untereinander linear (additiv) unabhängigen Faktoren, den Utilitäten der Komponenten dieses Objektes determiniert wird, d.h. die Komponenten interagieren nutzensmäßig nicht¹. Dies sei an einem Beispiel verdeutlicht. Es sei $A_1 = \{a, b\}$, $A_2 = \{x, y\}$ und $\prec$ eine Präferenzrelation auf dem kartesischen Produkt $A_1 \times A_2$. Es gelte: $(a, x) \prec (a, y) \prec (b, y) \prec (b, x)$. Man sieht dann sofort, daß es keine Funktion u_1 und u_2 gibt, so daß gilt: $u_1(a) + u_2(x) < u_1(a) + u_2(y)$ und $u_1(b) + u_2(y) < u_1(b) + u_2(x)$. Die erste Ungleichung impliziert nämlich $u_2(x) < u_2(y)$, die zweite $u_2(x) > u_2(y)$, was unmöglich ist. Es gilt also, die Bedingungen für eine Funktion $u(x_1, \dots, x_n) = u_1(x_1) + \dots + u_n(x_n)$ zu formulieren².

Man kann die existierenden Axiomensysteme für additive Utilitäten formal nach der Art der verwendeten Annahmen in (1) solche Modelle, die keinen Gebrauch von Existenzbedingungen machen (nach Luce & Suppes, 1965: "open conditions"), die also keine speziellen Objekte oder hinreichende, aber nicht notwendige Bedingungen fordern, d.h., die auf alle Objektmengen, für die Additivität gilt, anwendbar sind, und (2) solche Modelle, die Existenz-Axiome (Es-gibt-Axiome) enthalten.

1 Meßmodelle, die Interaktionen (oft spezieller bezeichnet als Kompetenz, Komplementarität der Zielobjekte, usw.) existieren bislang nicht. Dies ist übrigens auch nicht ohne Bedeutung für die Varianzanalyse (siehe: Krantz et al., 1971, S.248).

2 Es sei noch vorweg bemerkt, daß dieses additive Modell auch eine multiplikative Verknüpfung der Variablen gestattet. Dies zeigt Tversky (1967a) am Beispiel des SEU-Modells: Die Datenmatrix D sei additiv; dann existieren Funktionen f, g und t derart, daß $D(a, p) \prec D(b, q)$ genau dann, wenn $t(a, p) = f(a) + g(p) \prec f(b) + g(q) = t(b, q)$. Es sei $u(a) = e^{f(a)}$ und $s(p) = e^{g(p)}$. Also: $D(a, p) \prec D(b, q)$ genau dann, wenn $u(a) \cdot s(p) < u(b) \cdot s(q)$, was das SEU-Modell erfüllt, vorausgesetzt $u(0) = 0$. Umgekehrt nehmen wir an, daß SEU-Modell sei erfüllt und $u(0) = 0$. Dann existieren Utilitäts- und subjektive Wahrscheinlichkeits-Funktionen derart, daß $D(a, p) \prec D(b, q)$, nur dann, wenn $u(a)s(p) < u(b)s(q)$. Es sei $f(a) = \log u(a)$ und $g(p) = \log s(p)$. Dann gilt: $D(a, p) \prec D(b, q)$ genau dann, wenn $f(a) + g(p) < f(b) + g(q)$. Das bedeutet: Das SEU-Modell gilt genau dann, wenn die Komponenten unabhängig sind.

2.2.1.3.1 Additive Utilitäten mit offenen Bedingungen

Betrachten wir zunächst den Fall "offener" Bedingungen. Im folgenden sei dazu X als eine nicht-leere Teilmenge des kartesischen Produktes $\prod_{i=1}^k X_i$ von k anderen Mengen definiert. Jedes Objekt in X ist also ein n -tupel, $n \leq k$, $x = (x_1, \dots, x_n)$, jedes X_i ein Faktor (Attribut). Die Relation $<$ bezieht sich im folgenden jeweils auf ein vollständiges n -tupel, also auf das "ganze" Objekt und nicht nur auf irgendwelche seiner Attribute.

Die Bedingung von Präferenz-Unabhängigkeit der Faktoren sei nun zunächst an einem einfachen Fall dargestellt, wo $X = X_1 \times X_2$ und $<$ eine schwache Ordnung ist. Es gelte

$$(x_1, x_2) < (y_1, x_2) \Rightarrow (x_1, y_2) < (y_1, y_2) \quad (a)$$

$$(x_1, x_2) < (x_1, y_2) \Rightarrow (y_1, x_2) < (y_1, y_2) \quad (b)$$

wobei $x_1, y_1 \in X_1$ und $x_2, y_2 \in X_2$. Das bedeutet also, daß - wenn wir definieren: $x_1 <_1 y_1 \Leftrightarrow (x_1, x_2) < (y_1, x_2)$ für irgendein $x_2 \in X_2$ - $<_1$ eine schwache Ordnung auf X_1 ist, die unabhängig vom jeweiligen Element aus X_2 ist. Analoges gilt für (b). Die Bedingungen (a) und (b) garantieren somit Unabhängigkeit von X_1 und X_2 im Präferenz-Sinn. Scott & Suppes (1958) zeigen jedoch, daß selbst in diesem einfachen 2-dimensionalen Fall die Bedingungen (a) und (b) zwar notwendig, aber nicht hinreichend sind, um eine additive Utilitäts-Repräsentation der Form $(x_1, x_2) < (y_1, y_2) \Leftrightarrow u_1(x_1) + u_2(x_2) < u_1(y_1) + u_2(y_2)$ zu garantieren. Wenn nämlich z.B. $<$ auf $X = \{1, 2, 3\} \times \{1, 3, 5\}$ eine schwache Ordnung ist und folgendes gilt:

$$(x_1, x_2) < (y_1, y_2) \Leftrightarrow x_1 x_2 + (x_1)^{x_2} < y_1 y_2 + (y_1)^{y_2} \quad (c)$$

dann gilt sowohl (a) als auch (b), aber additive Utilitäten existieren dennoch nicht, wie sich unschwer nachprüfen läßt.

Nehmen wir an, es existierten reelle Funktionen u_1 auf X_1 und u_2 auf X_2 derart, daß $(x_1, x_2) < (y_1, y_2) \Leftrightarrow u_1(x_1) + u_2(x_2) < u_1(y_1) + u_2(y_2)$. Dann gilt, da $(2, 1) \sim (1, 3)$ und $(1, 5) \sim (3, 1)$ wegen (c): $u_1(2) + u_2(1) = u_1(1) + u_2(3)$ und $u_1(1) + u_2(5) = u_1(3) + u_2(1)$. Nach Addition und Kürzung ergibt sich: $u_1(2) + u_2(5) = u_1(3) + u_2(3)$, bzw. $(2, 5) \sim (3, 3)$. Nach (c) ist aber die

Totalutilität des Zahlenpaares $u(2,5)=42$ und $u(3,3)=36$, also: $(3,3) \prec (2,5)$. Es existiert demnach keine additive Repräsentation der angestrebten Form für dieses Beispiel.

Scott & Suppes (1958) und Scott (1964) entwickelten aber ein sowohl notwendiges als auch hinreichendes Axiomen-System für additive Utilitäten in Form eines offenen Schemas. Hierbei wird eine Folge von Äquivalenz-Relationen E_m auf X^m , $m=2,3,\dots$, verwendet, wobei X^m das m -fache kartesische Produkt von X mit sich selbst ist. Weiterhin gelte: $(x^1, \dots, x^m) E_m (y^1, \dots, y^m)$ genau dann, wenn $m > 1$, $x^j, y^j \in X$ für $j=1, \dots, m$, $X \subseteq \prod_{i=1}^n X_i$ und $x_1^1, \dots, x_1^m$ eine Permutation von $y_1^1, \dots, y_1^m$ ist. Zur Illustration dieser Relation sei ein Beispiel für E_3 und $n=4$ gegeben (nach Fishburn, 1968):

$$\begin{array}{ll} x^1 = (1, a, .03, \text{DM } 10) & y^1 = (2, c, .03, \text{DM } 50) \\ x^2 = (2, b, .05, \text{DM } 50) & y^2 = (1, b, .08, \text{DM } 50) \\ x^3 = (3, c, .08, \text{DM } 50) & y^3 = (3, a, .05, \text{DM } 10). \end{array}$$

Wenn also x^j und y^j Elemente von X sind, dann gilt $(x^1, x^2, x^3) E_3 (y^1, y^2, y^3)$, da $(2, 1, 3)$ eine Permutation von $(1, 2, 3)$, (c, b, a) eine Permutation von (a, b, c) , usw. ist.

Es ergibt sich dann folgendes System, wobei A, bzw. B und C ein Theorem mit Hypothese und Conclusio (A', etc.) ist.

Theorem 9 (T9):

$X \subseteq \prod_{i=1}^n X_i$ sei endlich. Dann gilt

- A. $[(x^1, \dots, x^m) E_m (y^1, \dots, y^m), x^j \prec y^j \text{ oder } x^j = y^j, \text{ für } j=1, \dots, m-1] \Rightarrow \text{non } x^m \prec y^m$;
- B. $[(x^1, \dots, x^m) E_m (y^1, \dots, y^m), x^j \prec y^j \text{ oder } x^j \approx y^j, \text{ für } j=1, \dots, m-1] \Rightarrow \text{non } x^m \prec y^m$;
- C. $[(x^1, \dots, x^m) E_m (y^1, \dots, y^m), x^j \prec y^j \text{ oder } x^j \sim y^j, \text{ für } j=1, \dots, m-1] \Rightarrow \text{non } x^m \prec y^m$;

für alle $x^1, \dots, x^m, y^1, \dots, y^m \in X$ und $m=2,3,\dots$, wenn und nur wenn reelle Funktionen $u_1, \dots, u_n$ auf den jeweiligen $X_1, \dots, X_n$ existieren derart, daß für alle $x, y \in X$,

$$A'. \quad x \prec y \Rightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) < \sum_{i=1}^n u_i(y_i);$$

$$B'. x < y \Rightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) < \sum_{i=1}^n u_i(y_i), \quad x < y \Rightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) = \sum_{i=1}^n u_i(y_i);$$

$$C'. x < y \Rightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) < \sum_{i=1}^n u_i(y_i).$$

Man sieht leicht, daß A, bzw. B und C für A', bzw. B' und C' notwendig ist. Nehmen wir z.B. an, daß A' gelte und daß A für alle $j < m$ richtig sei. Dann muß wegen A' folgendes gelten: $\sum_{j=1}^{m-1} \sum_{i=1}^n u_i(x_i^j) \leq \sum_{j=1}^{m-1} \sum_{i=1}^n u_i(y_i^j)$; weiterhin gilt wegen E_m : $\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n u_i(x_i^j) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n u_i(y_i^j)$. Daher: $\sum_{i=1}^n u_i(y_i^m) \leq \sum_{i=1}^n u_i(x_i^m)$, was nach A' non $x^m < y^m$ impliziert, also die Conclusio von A.

Die Theoreme sind etwas komplex und es scheinen daher einige Kommentare angebracht: (1) Die Bedingungen A, B und C sind leicht veranschaulichbar, wenn man sich die Vektoren x^j , bzw. y^j als auf einer Utilitätsgeraden abgebildet denkt. Eben diese (konsistente) Abbildbarkeit wird gefordert. Ein sehr anschauliches Modell dieser Art ist die Distanzmessung zweier Punkte des euklidischen Raum mittels der city-block Metrik: $d(x,y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$, wobei n die Dimensionalität des Raumes bezeichnet (vgl. Sixtl, 1967). (2) Jede der Bedingungen A, B und C ist ein abzählbares Bündel von Bedingungen, je eine für jede Äquivalenz E_m , $m=2,3,\dots$. Wir bezeichnen nun den Teil der Bedingung, der sich auf E_m bezieht, mit A_m , B_m und C_m . Scott & Suppes (1958) haben bewiesen, daß es keinen endlichen Wert m gibt, für den für alle endlichen Mengen gilt: $A_m \Rightarrow A'$, $B_m \Rightarrow B'$ oder $C_m \Rightarrow C'$. Dies ist intuitiv bereits deutlich, da man zu jedem bestimmten Wert m immer noch einen Wert $m+1$, der ebenfalls endlich ist, findet. Das bedeutet aber, daß die Menge der Mächtigkeit $m+1$ dann nicht mehr mittels A_m , bzw. B_m oder C_m beschreibbar ist. (3) Die Beziehung $x^j = y^j$ in A ist unnötig und wurde nur eingeführt, um $A_{m+1} \Rightarrow A_m$ zu garantieren. Für B und C gilt ebenfalls $B_{m+1} \Rightarrow B_m$ und $C_{m+1} \Rightarrow C_m$. (4) C' kann noch durch eine additive Beziehung für $x \sim y$ (wie in B') ergänzt werden; sie wird allerdings auch schon durch die in dieser Arbeit verwendete Definition der Indifferenz-Relation impliziert. (5) A impliziert nicht,

daß $\prec$ eine strenge Halbordnung ist, da Transitivität nicht impliziert wird. Allerdings besagt A, daß $\prec$ transitiv geschlossen ist, d.h.: Wenn $x^1 \prec x^2$, $x^2 \prec x^3, \dots, x^{m-1} \prec x^m$, dann gilt auch $x^m \prec x^1$. Dies folgt aus $(x^1, \dots, x^m) E_m (x^2, \dots, x^m, x^1)$. Die transitive Schließung von $\prec$ ist also eine strenge Halbordnung. Gleiches gilt für B, da sich B zu A reduziert, wenn $\approx$ für kein Elementenpaar gilt. C impliziert dagegen, daß $\prec$ eine schwache Ordnung ist. (6) Vom realwissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet sind die Theoreme A und B wenig nützlich, da sie nur eindeutige, also nicht-umkehrbare Abbildungen garantieren. (7) Es ist leicht einsehbar, daß die einzelnen Funktionen u_i die x_i -Werte intervallskalieren, wobei auf den verschiedenen Faktoren gleiche Skaleneinheiten gelten. Zulässige Transformationen sind damit von der Art $v_i(x_i) = au_i(x_i) + b_i$, für jedes $x_i \in X_i$, $i=1, \dots, m$, wobei $a > 0$. Hiermit sind allerdings noch nicht alle zulässigen Transformationen erfaßt, wenn X_i endlich ist, da die Relation $\prec$ auch zu einem Ausdruck von Präferenz-Differenzen, die nur ordered-metric skaliert zu sein brauchen, umgeformt werden kann (siehe: Krantz et al., 1971, S.431). (8) Es lassen sich ähnliche Theoreme wie in T9 auch für Intervall- und Semiordnungen formulieren:

- Es sei $x <^i y \Leftrightarrow (x \sim z, z < y)$, $z \in X$. X sei endlich. Dann gilt:
D. $[(x^1, \dots, x^m) E_m (y^1, \dots, y^m), x^j <^i y^j, j=1, \dots, m-1] \Rightarrow$
 $\text{non } x^m <^i y^m$;

$\prec$ auf X ist eine Intervallordnung und Bedingung D gilt genau dann, wenn reelle Funktionen $u_1, \dots, u_n$ auf den jeweiligen $X_1, \dots, X_n$ und eine nicht-negative Funktion σ auf X existieren derart, daß für alle $x, y \in X$

$$D'. \quad x < y \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) + \sigma(x) < \sum_{i=1}^n u_i(y_i).$$

- X sei endlich. Dann gilt für Semiordnungen:

$$E. \quad [(x^1, \dots, x^{2m}) E_m (y^1, \dots, y^{2m}), x^j \sim y^j, j=1, \dots, m \ \& \ x^j < y^j, j=m+1, \dots, 2m-1] \Rightarrow \text{non } x^{2m} < y^{2m};$$

$\prec$ auf X ist eine Semiordnung und E gilt genau dann, wenn reelle Funktionen $u_1, \dots, u_n$ auf den jeweiligen $X_1, \dots, X_n$ existieren derart, daß für alle $x, y \in X$

$$E'. \quad x < y \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) + 1 < \sum_{i=1}^n u_i(y_i).$$

Für lexikographische Ordnungen reduzieren sich die Bedin-

gungen von T9 ($m=2$)-ten Teil von C (siehe: Fishburn, 1970, S.48ff; siehe auch S.52 zu D und E).

Das scheinbar recht simple Modell additiver Utilitäten hat offensichtlich erstaunlich komplizierte Struktur-Voraussetzungen, die jedoch noch nicht einmal formal-mathematisch als völlig befriedigende allgemeine Lösung bezeichnet werden können [siehe: Punkt (2), oben]. Weit weniger attraktiv sind sie allerdings vom psychologischen Standpunkt aus: Es ist zumindest unmöglich, in einfacher Weise zu sagen, was sie hinsichtlich der Präferenz-Responsen bedeuten¹, da sich die Axiome immer auf E_m , also die Gesamtheit der Menge der Objekte beziehen, während in anderen Modellen die Bedingungen meist viel weniger Elemente involvieren. Dies bedeutet auch, daß die empirische Gültigkeit von T9 nicht mehr nur durch Mikro-Zusammenhänge wie etwa Nichttransitivität eines Tripels oder Nichtkonnexivität eines Paares falsifiziert werden kann.

2.2.1.3.2 Additive Utilitäten mit Existenz-Axiomen

Läßt man auch Existenz-Axiome zu, ergeben sich wesentlich einfachere Systeme. Theoretisch-formal ist ein solches nicht-offenes System allerdings weniger attraktiv, da nun die Existenz bestimmter Objekte gefordert wird und/oder auf die Menge der Objekte eine Struktur aufgeprägt wird, die für die Existenz einer additiven Utilitäts-Funktion zwar hinreichend, aber nicht notwendig ist. Das Axiomen-System wird also restriktiver als notwendig. Diese Tatsache ist aber wohl angesichts der dargestellten offenen Axiomatisierung, die formal gesehen auch nicht völlig befriedigen kann, besonders dann von geringem Gewicht, wenn die eingeführten Restriktionen empirisch sinnvoll erscheinen. Hierin zeichnen sich vor allem die auf Luce & Tukey (1964), Krantz (1964) und Luce (1966) zurückgehenden "additive con-

¹ Es geht nicht darum, wie die Totalutilität der einzelnen Objekte konstituiert wird und ob dies sinnvoll erscheint, d.h. die empirische Gültigkeit des hypothetischen Bewertungsmechanismus ist irrelevant. Vielmehr geht es darum, die Struktur der beobachtbaren Präferenzrelationen, also das empirische Relativ zu charakterisieren.

joint measurement" Modelle¹ aus.

Die Hauptidee des Modells liegt im "soavability"-Axiom. Es besagt nichts anderes als Kompensierbarkeit des Präferenz-Nachteils, den ein Objekt gegenüber einem anderen infolge einer geringeren Ausprägung eines Faktors hat, durch eine entsprechend stärkere Ausprägung auf einem anderen. Es sei also z.B. gegeben: $x_1^0 \in X_1$ und $x_2^0, x_2^1 \in X_2$; dann sagt das Lösbarkeits-Axiom: $(x_1^0, x_2^1) \sim (x_1^1, x_2^0)$, wobei $x_1^1 \in X_1$. Oder: $(x_1^1, x_2^1) \in (X_1 \times X_2) \Rightarrow (x_1^1, x_2^1) \sim (x_1^2, x_2^0)$, $x_1^2 \in X_1$ und $x_2^0 = e$, $e \in X_2$, wobei e hier das Nullelement ist. Es entsteht somit folgendes Bild der Indifferenz-Mengen und ihrer Beziehungen:



Abb.6: Indifferenz-Mengen auf X^2

Damit ergeben sich folgende Zusammenhänge: $u_1(x_1^0) + u_2(x_2^0) = 0$, $u_1(x_1^1) + u_2(x_2^0) = k$, $u_1(x_1^2) + u_2(x_2^0) = 2k$, usw., d.h. es besteht eine Standardsequenz auf jedem Faktor analog der Meßplattenkonkatenation extensiver Messung. Konstruktiv betrachtet erlaubt also die Anwesenheit eines zweiten Faktors und die Annahme von Additivität der Faktoreffekte die Kalibrierung gleicher Intervalle auf dem ersten Faktor und ihre Kombination zur Standardsequenz. Man wählt dazu lediglich ein Intervall auf X_2 , etwa (x_2^1, x_2^2) , und findet $(x_1^1, x_2^2) \sim (x_1^2, x_2^1)$, was - Additivität vorausgesetzt - $(x_1^1, x_2^2) \sim (x_1^2, x_2^1)$ impliziert, usw. Die Standardsequenz ist

¹ "Konjunkt" heißen diese Modelle, weil jedes Meßdatum den konjunkten Effekt einer bestimmten Ausprägungskonstellation der Komponenten darstellt. Die Levels der Komponenten wurden außerdem nicht vorweg kalibriert, sondern simultan mit der Response; daher der ursprüngliche Name: "simultaneous conjoint measurement" (Luce & Tukey, 1964).

dann wie folgt definiert: Eine Menge $\{x_i | x_i \in X_1, i \in \mathbb{Z}\}$ ist eine Standardsequenz (auf der Komponente 1) genau dann, wenn $p, q \in X_2$ existieren derart, daß $\text{non } p \sim q$ und für alle $i, i+1 \in \mathbb{Z}$, $(x_i, p) \sim (x_{i+1}, q)$ gilt. Die Definition für die zweite Komponente ist analog.

Wenn $p > q$, dann $x_{i+1} > x_i$, d.h. die Standardsequenz (SS) ist anwachsend; bei $q > p$ folgt $x_i > x_{i+1}$, d.h. die SS fällt. Weiterhin ist jedes (x_i, x_{i+1}) -Intervall äquivalent dem Intervall von p nach q und damit sind auch alle (x_i, x_{i+1}) -Intervalle untereinander äquivalent¹. Die SS auf beiden Komponenten werden zusammen bisweilen auch als (nicht-triviale) "dual standard sequence" (Luce & Suppes, 1965) bezeichnet, da gilt:

- (a) $i \neq j \Rightarrow \text{non } x_1^i \sim_1 x_1^j \text{ \& non } x_2^i \sim_2 x_2^j$, wobei $i, j \in \mathbb{Z}$;
- (b) $(x_1^i, x_2^i) \sim (x_1^{i+1}, x_2^{i+1})$, für alle $i \in \mathbb{Z}$;
- (c) $(x_1^{i+1}, x_2^i) \sim (x_1^i, x_2^{i+1})$, für alle $i \in \mathbb{Z}$.

An Stelle der dualen SS verwenden Krantz et al. (1971) und Holman (1971) ein strukturelles Axiom, das fordert, daß beide Komponenten "essentiell" seien, d.h., daß beide Faktoren die Präferenzresponse beeinflussen. Diese Bedingung ist wesentlich einfacher, zeigt aber die Verwandtschaft zwischen extensiver und additiv-konjunkter Messung nicht so deutlich auf.

2.2.1.3.2.1 Repräsentations-Theoreme für zwei Faktoren

Es sei nun zunächst für den anschaulicheren und einfacheren Fall von zwei Faktoren das Repräsentations-Theorem formuliert:

Theorem 10 (T10):

Es sei $X = X_1 \times X_2$; weiterhin gelte:

- A1: $[(x^1, x^2, x^3)E_3(y^1, y^2, y^3), x^j < y^j \text{ oder } x^j \sim y^j, \text{ für } j < 3] \Rightarrow \text{non } x^3 < y^3$;
- A2: $(x_1, y_1 \in X_1; x_2 \in X_2) \Rightarrow (x_1, x_2) \sim (y_1, y_2), y_2 \in X_2; (x_1 \in X_1, x_2, y_2 \in X_2) \Rightarrow (x_1, x_2) \sim (y_1, y_2), y_1 \in X_1$;

¹ Es sei darauf hingewiesen, daß die Äquivalenz der Intervalle natürlich bezüglich ihres Effektes besteht, also eine "Response-Äquivalenz" ist.

A3: $[(x_1^0, x_2^0) < (x_1^0, x_2^1), (x_1^{k-1}, x_2^1) \sim (x_1^k, x_2^0), \text{ für } k=1, 2, \dots, \\ y \in X] \Rightarrow y < (x_1^k, x_2^0), k \in \{1, 2, \dots\}.$

Es existiert unter diesen Voraussetzungen eine reell-wertige Funktion u_1 auf X_1 und u_2 auf X_2 derart, daß

$$x < y \Leftrightarrow u_1(x_1) + u_2(x_2) < u_1(y_1) + u_2(y_2),$$

für alle $x, y \in X$.

Zulässige Transformationen für u_1 und u_2 sind von der Form $v_1 = au_1 + b_1$ und $v_2 = au_2 + b_2$, $a > 0$. Der einheitsverändernde Faktor a ist also gleich.

Dieses Theorem entspricht der ursprünglichen Formulierung von Luce & Tukey (1964). Hierbei garantiert A1, daß $<$ eine schwache Ordnung und $\sim$ eine Äquivalenz ist; weiterhin wird Unabhängigkeit der Komponenten impliziert. Der Einfachheit halber steht in A1 statt i, bzw. i+1, i+2, 1, bzw. 2, 3. A2 ist die oben diskutierte Lösbarkeits- oder Kompensationsbedingung, dessen notwendige Voraussetzung A3 ist. A3 ist ein archimedisches Axiom (vgl. Meschkowski, 1971), das die Vergleichbarkeit aller Werte garantiert, also z.B. lexikographische Ordnungen, in denen keine allgemeine Kompensierbarkeit besteht, ausschließt.

A3 besagt z.B. beim extensiven Messen, daß für jedes b die Menge der ganzen Zahlen n , für die $b \leq na$ gilt, endlich ist, wobei $a, a \circ a = 2a, 3a, \dots$ eine SS sei. Krantz et al. (1971) formulieren daher A3 für nicht-triviale SS, also SS, deren Intervalle nicht-null sind, als: "Every strictly bounded standard sequence is finite (S.25)."

A2 impliziert bezüglich der beiden Komponenten X_1 und X_2 : Entweder sind sie dicht wie R oder Q oder ihre Elemente sind gleichabständig gestreut wie die von Z . Die erstere Implikation ist vom empirischen Standpunkt aus nicht attraktiv (siehe oben: 2.2.1.2.4), die zweite bedeutet zwar Abzählbarkeit, aber - da A2 ohne Einschränkungen gilt - Unendlichkeit. Fordert man allerdings Endlichkeit von X , ist nicht garantiert, daß A2 gilt, da die SS dann möglicherweise nicht dicht und/oder ausgedehnt genug sind. Es wird

daher vom empirischen System entweder nur eine Untermenge als Gültigkeitsbereich definiert oder es wird gefordert, daß es "sufficiently rich" (Coombs et al., 1970) sei, d.h., daß jeder Faktor eine "größere" Zahl von Levels enthalten sollte, wodurch das Modell dann zumindest approximativ gilt. Offen bleibt allerdings die Frage, was "sufficiently rich" genau heißt. Auf dieses Problem wird noch weiter unten im allgemeinen Zusammenhang der Testbarkeit der Axiome eingegangen.

Sehen wir einmal von dieser Schwierigkeit ab, so bleibt A2 vor allem deshalb unbefriedigend, weil es uneingeschränkt formuliert ist. Krantz et al. (1971) geben folgende Beispiele: (a) Messen wir "Kraft", so müssen wir uns natürlich auf eine beschränkte Menge von Massen und Geschwindigkeiten beschränken. Es sei nun x_1^{ob} eine Masse nahe der oberen Schranke, x_1^{un} eine nahe der unteren und x_2^{ob} eine Geschwindigkeit nahe der oberen Schranke des gewählten Geschwindigkeitsbereichs; es ist dann nicht möglich $(x_1^{ob}, x_2^{ob}) \sim (x_1^{un}, x_2^1)$ für x_2^1 innerhalb der Schranken zu lösen. Das Problem liegt hier an dem zur Verfügung stehenden Datensatz. (b) In anderen Fällen liegt die Unmöglichkeit, eine Lösung zu finden, an den Variablen selbst. Die Lautheit eines Tons z.B. hängt ab von seiner Frequenz und seinem Druck. Nun ist aber nicht jede Iso-Lautheitsgleichung lösbar; z.B. ist bei $b=60$ db, $q=4000$ Hz, $a=20$ db die Gleichung $(a,p) \sim (b,q)$ nicht lösbar, da kein p existiert, das in Verbindung mit a eine der Kombination (b,q) gleiche Lautheit bewirken könnte. Die Unlösbarkeit ist hier dem Konzept "Lautheit" inhärent und nicht nur auf Grund des jeweiligen Datensatzes gegeben wie in (a).¹

Aus diesen zwei Beispielen wird deutlich, daß A2 restriktiver formuliert werden muß. Beschränkte Lösbarkeitsaxiome stammen von Luce (1966), Krantz (1967), Krantz et al. (1971), u.a.:

¹ Die Unmöglichkeit einer Lösung für die angegebene Beziehung geht aus Darstellungen von Iso-Lautheitskonturen in Abhängigkeit von Frequenz und Schalldruck hervor₂ (siehe z. B.: Wever, 1949). Dezibel hier re 0.0002 dyne/cm².

A2^r: Die Relation $<$ auf $X_1 \times X_2$ erfüllt beschränkte Lösbarkeit genau dann, wenn

(a) für $a, \bar{b}, \underline{b} \in X_1$ und $p, q \in X_2$, für die $(\bar{b}, q) \succ (a, p) \succ (\underline{b}, q)$ gilt, ein b existiert derart, daß $(b, q) \sim (a, p)$;

(b) analoges gilt für Faktor 2.

Hierbei sind $\bar{b}$ und $\underline{b}$ maximale, bzw. minimale Elemente von X_1 . Mit Hilfe dieses Axioms A2^r und der restlichen Bedingungen von T10 ist dann ein realistischeres Axiomen-System für additive Utilitäten formulierbar. Vor allem aber ist das System bezüglich seiner Aussagen über Präferenzverhalten wesentlich leichter interpretierbar als T9.

2.2.1.3.2.2 Repräsentations-Theorem für mehr als zwei Faktoren

Wird die Utilität der Objekte durch mehr als zwei Faktoren bestimmt, ist die Formulierung einer additiven Repräsentation eine einfache Generalisierung von T10. Es ergibt sich folgendes Axiomen-System (nach Fishburn, 1970; B3 in Anlehnung an Luce, 1966):

Theorem 11 (T11):

Es sei $X = \prod_{i=1}^n X_i$, $n \geq 3$, $<$ auf X eine schwache Ordnung.

Es gelten die folgenden Bedingungen für X :

B1: $[(x, z) E_2(y, w), x < y \text{ oder } x \sim y] \Rightarrow \text{non } z < w$;

B2: $[i \in \{1, \dots, n\}, x \in X, y_j \in X_j, \text{ für alle } j \neq i] \Rightarrow x \sim (y_1, \dots, y_{i-1}, z_i, y_{i+1}, \dots, y_n), z_i \in X_i$;

B3: $[(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0) < (x_1^1, x_2^1, \dots, x_n^1), (x_1^{k-n+1}, x_2^1, \dots, x_n^1) \sim (x_1^k, x_2^0, \dots, x_n^0), \text{ für } k=n-1, n, \dots; y \in X] \Rightarrow y < (x_1^k, x_2^0, \dots, x_n^0), k \in \{1, 2, \dots\}$.

Es existieren dann reelle Funktionen $u_1, u_2, \dots, u_n$ auf den jeweiligen $X_1, X_2, \dots, X_n$ derart, daß

$$x < y \Leftrightarrow \sum_{i=1}^n u_i(x_i) < \sum_{i=1}^n u_i(y_i), \text{ für alle } x, y \in X.$$

Zulässige Transformationen wie in T10.

Die Bedingung B1 entspricht Axiom C (bei $m=2$) aus T9. Sie garantiert (in Verbindung mit den einleitenden Bedingungen)

additive Unabhängigkeit. Krantz et al. (1971) verwenden hier allerdings eine viel anschaulichere Bedingung, die wie folgt lautet (modifiziert):

B1^a: Es sei $N = \{1, 2, \dots, n\}$. Eine Relation $\succsim$ auf $\prod_{i=1}^n X_i$ ist unabhängig genau dann, wenn für jedes $M \subset N$ die Ordnung $\succsim_M$, erzeugt von $\succsim$ auf $\prod_{i \in M} X_i$, gilt, wobei alle $x_i \in X_i$, $i \in N-M$, äquivalent sind.

Ebenfalls Krantz et al. (1971) formulieren auch wieder ein beschränktes Lösbarkeits-Axiom, indem sie A2^F wie folgt verallgemeinern:

B2^F: Eine Relation $\succsim$ auf $\prod_{i=1}^n X_i$ erfüllt beschränkte Lösbarkeit genau dann, wenn für jedes $i \in N$ immer dann, wenn

$$(b_1, \dots, b_i, \dots, b_n) \succsim (a_1, \dots, a_i, \dots, a_n) \succsim (b_1, \dots, b_i, \dots, b_n)$$

ein $b_i \in X_i$ existiert derart, daß

$$(b_1, \dots, b_i, \dots, b_n) \sim (a_1, \dots, a_i, \dots, a_n).$$

2.2.1.4 Vergleich von Utilitätsdifferenzen

Die letzten algebraischen Repräsentationstheoreme, die im Rahmen dieser Arbeit von besonderem Interesse sind, sind kardinaler Art. Bislang wurden nur einfache Präferenz-Vergleiche betrachtet, die lediglich ordinale Konzepte erforderten. Nun soll ein Präferenz-Intensitätsvergleich erfolgen, der sich auf das Ausmaß der Präferenz-Differenzen bezieht, also etwa: $(x-y) \prec^D (z-w)$, was bedeutet: Der Unterschied der Präferenzintensitäten zwischen x und y ist kleiner als der zwischen z und w . Hierbei sei $(x-y) = (x, y)$, $(x, y) \in X \times X$, und $\prec^D$ die beschriebene binäre Relation auf dem kartesischen Produkt $X \times X$. Die sich ergebenden Theoreme sind mathematisch denen aus 2.2.1.3 sehr ähnlich; so impliziert im Falle additiver Utilitäten z.B. $(a, b) \succ (c, d) \Rightarrow (a-d) \succ^D (c-d)$. Bei einer solchen Ableitung der Relation $\succ^D$ aus $\succ$ geht man allerdings inhaltlich von einem direkt beobachtbaren Tatbestand ($\succ$) auf ein hypothetisches Konstrukt ($\succ^D$) über; dies gilt ebenso, wenn man an Stelle

zweier additiv repräsentierbarer Kommoditätenbündel zwei Paare (bzw. Tripel, usw.) von Objekten setzt. Es ist daher dubios, warum Luce & Suppes (1965) eine einfache Präferenz-Response zwischen zwei Objektpaaren als "relatively direct behavioral evidence on judgements of utility differences (S.273)" bezeichnen. Die Response $\prec$ ist natürlich auf einfache Weise operational zu definieren. Die Operationalisierbarkeit von $\succ^D$ ist hingegen seit langem umstritten. Die formal simple Ableitung von $\succ^D$ aus $\succ$ im obigen Fall bedeutet ja noch keine Operationalisierung, sondern zeigt lediglich, daß die Relation $\succ^D$ eine bestimmten, auf $\succ$ aufbauenden Modellen implizite Strukturbedingung ist¹, d.h. $\succ^D$ ist bereits eine Interpretation der beobachteten Tatbestände und damit ein hypothetisches Konstrukt. Es ist also notwendig, anzugeben, unter welchen Bedingungen ein solches $\succ^D$ -Verhalten direkt beobachtbar ist.

Zunächst ist hierbei natürlich an Fremdbeobachtung gedacht, also an $\succ^D$ als "öffentlichen, empirischen Sachverhalt" (Herrmann, 1969). Die vorgeschlagenen Operationalisierungen der $\succ^D$ -Relation lassen sich in zwei Gruppen einteilen: (1) Die Relation $\succ^D$ wird unter Verwendung eines Risiko-konzepts definiert. Es gelte: $y \prec x \prec w \prec z$ (Bed.A).

Op.1: Erhält man im Spiel 1 das Objekt mit $p_x=.5$ und sonst w , im Spiel 2 das Objekt y mit $p_y=.5$ und sonst z , dann bedeutet die Präferenz von Spiel 1 gegenüber Spiel 2: $(z-w) \succ^D (x-y)$, usw.; also: $(x,w) \succ (y,z) \Rightarrow \Rightarrow (x-y) \succ^D (z-w)$ usw.

Eine solche Operationalisierung ist schon deshalb abzulehnen, weil sie ein Risiko-Konzept zur Definition verwendet: Die Response wird nun auch mitbestimmt vom individuellen Risikoverhalten. So kann ein Individuum etwa (DM 30 - DM 0) $\prec^D$ (DM 100 - DM 40) entscheiden, aber ein 50:50-Spiel (DM 30, DM 40) gegenüber (DM 0, DM 100) präferieren. Ein anderes, risikofreudigeres Subjekt kann dagegen in der

¹ Diese Strukturbedingung ist explizit formuliert in den "cancellation axioms" bestimmter Formulierungen additiv-konjunkter Messmodelle (siehe z.B.: Luce & Suppes, 1965; Coombs et al., 1970; Tversky, 1967a,b; Krantz et al., 1971).

gleichen Spielsituation gerade umgekehrt entscheiden (siehe hierzu: Coombs & Pruitt, 1960). Darüberhinaus ist es natürlich höchst zweifelhaft, ob der Entscheidende hier tatsächlich Utilitäts-Differenzen und nicht erwartete Utilitäten (SEU-Werte) vergleicht.

(2) Es ist also notwendig, $\prec^D$ ohne Risiko-Konzepte zu operationalisieren. Hier sind im wesentlichen zwei Methoden vorgeschlagen worden:

Op.2: Die Objekte x, y, z und w seien nicht-monetärer Art und es gelte (Bed.A). Der Entscheidende hat nun anzugeben, welcher Geldbetrag $DM\ a$ eine Indifferenz $x \sim y + DM\ a$ erzeugt. Analoges gilt für $z \sim w + DM\ b$. Wenn nun $DM\ a < DM\ b$, dann folgt: $(x-y) \prec^D (z-w)$.

Auch diese Operationalisierung kann nicht überzeugen. Es lassen sich wohl kaum Objekte finden, die nicht schon in irgendeinem assoziativen Zusammenhang mit Geld stehen, d.h. es besteht keine Unabhängigkeit zwischen den Objekten und der Geldvariablen. Vor allem aber ist die Relation $\prec^D$ wiederum nur aus einfachen Präferenzrelationen ($\prec$) abgeleitet und kein direkt beobachtbarer Sachverhalt.

Ein anderer Vorschlag zur Operationalisierung von $\prec^D$ ist vor allem von Autoren psychologischer Provenienz gemacht worden:

Op.3: Es gelte wieder (Bed.A). Der Entscheidende stelle sich vor, er besäße die Objekte y und w , bzw. man gebe ihm diese tatsächlich. Er kann nun entweder y für x oder w für z tauschen. Zieht er z.B. das erstere vor, dann gilt $(z-w) \prec^D (x-y)$.

Dieser Vorschlag erscheint zweifellos am attraktivsten, ist aber auch nicht problemlos, da X ja als Menge sich gegenseitig ausschließender Wahlobjekte definiert wurde. Dies bedeutet aber, daß der Entscheidende nicht schon y und w besitzen kann; eines dieser Objekte gehört damit nicht der Menge X an. Die Relation $\prec^D$ soll aber für X gelten.

Trotz allem scheinen aber Utilitätsabstände sehr wohl eine psychologische Realität zu besitzen, insbesondere sind sie doch zumindest hinsichtlich ihrer Intensitäten nach vergleichbar. Es bleibt somit nur, Utilitäts-Differenzver-

gleiche als lediglich der Introspektion direkt zugängliche Sachverhalte aufzufassen.

2.2.1.4.1 Utilitäts-Differenzvergleiche auf endlichen Mengen

Axiomatisierungen von $\prec^D$ -Systemen auf endlichen Mengen stammen von Suppes & Zinnes (1963), Adams (1965) und Scott (1964). Die Suppes-Zinnes-Formulierungen beziehen sich jedoch nur auf Differenz-Systeme gleichabständig gestreuter Elemente und stehen damit in enger Beziehung zu den schon oben besprochenen Standardsequenzen. Die Scott'schen Strukturen beinhalten eine transitive $\sim^D$ -Relation, eine vom empirischen Standpunkt aus wenig attraktive Annahme; wie schon gezeigt wurde, besteht wenig Grund, $\sim$ als transitiv anzunehmen, und wahrscheinlich noch weniger, dies von $\sim^D$ zu erwarten. Es sei daher zunächst die Adam'sche Formulierung, die Intransitivität von $\sim^D$ zuläßt, diskutiert:

Theorem 12 (T12):

X sei endlich. Dann gilt:

- H. $[(x_1, \dots, x_m, w_1, \dots, w_m) E_{2m}(y_1, \dots, y_m, z_1, \dots, z_m) \ \& \ (x_j - y_j) \prec^D (z_j - w_j), \text{ für alle } j < m] \Rightarrow \text{non}[(x_m - y_m) \prec^D (z_m - w_m)]$, für alle $x_j, y_j, z_j, w_j \in X$ und $m=2,3,\dots$, genau dann, wenn
- C. eine reelle Funktion u auf X existiert derart, daß für alle $x, y, z, w \in X$
- $$(x-y) \prec^D (z-w) \Rightarrow u(x)-u(y) < u(z)-u(w).$$

Es ist sofort auffällig, (a) daß T12 keine Indifferenzrelation $\sim^D$ beinhaltet und (b) daß die Abbildung nicht-umkehrbar ist. Dies ist die Konzession, die gemacht werden muß, um ein intransitives $\sim^D$ zu erlauben. Zweifellos ist aber eine solche Repräsentation völlig unbefriedigend, da eine nicht-umkehrbare Abbildung realwissenschaftlich betrachtet völlig nutzlos ist. Man kann in einem solchen Fall überhaupt nicht von Repräsentationsmessung sprechen (vgl. Dawes, 1972).

Es scheint also notwendig, die wenig attraktive Annahme

von Transitivität der $\sim^D$ -Relation zu machen; damit ergibt sich dann folgendes Theorem:

Theorem 13 (T13):

X sei endlich. Dann gilt:

H. $[(x_1, \dots, x_m, w_1, \dots, w_m) E_{2m} (y_1, \dots, y_m, z_1, \dots, z_m) \&$
 $(x_j - y_j) \prec^D (z_j - w_j) \text{ oder } (x_j - y_j) \sim^D (z_j - w_j), \text{ für alle } j < m]$
 $\Rightarrow \text{non}[(x_m - y_m) \prec^D (z_m - w_m)], \text{ für alle } x_j, y_j, w_j, z_j \in X \text{ und}$
 $m=2, 3, \dots, \text{ genau dann, wenn}$

C. eine reelle Funktion u auf X existiert derart, daß für
 alle $x, y, z, w \in X$
 $(x-y) \prec^D (z-w) \Leftrightarrow u(x)-u(y) < u(z)-u(w).$

Die Theoreme T12 und T13 sind auch für den multiattributalen Fall erweiterbar. Hierauf sei aber wegen der zweifelhaften Korrespondenz solcher Systeme zu empirischen Tatbeständen nicht eingegangen.

Eine gewisse Ähnlichkeit von T12/13 mit T9 ist deutlich: Auch für T12/13 gilt die formal unbefriedigende Tatsache, daß es keinen endlichen Wert m gibt, für den für alle Mengen $H \Rightarrow C$ gilt. Weiterhin ist auch für T13/12 eine Formulierung der psychologischen Aussage schwierig. Die Theoreme enthalten eine ganze Reihe von Aussagen über die Struktur der Ungleichungen, nämlich alle möglichen "cancellation" Axiome. Ein cancellation Axiom (siehe z.B.: Krantz et al., 1971) ist eine Bedingung, die aus einer bestimmten Zahl von Ungleichungen eine Beziehung ableitet, die einige der Ausgangselemente nicht mehr enthält. So ist z.B. die einfache Transitivitätsbeziehung $a < b \& b < c \Rightarrow a < c$ ein cancellation Axiom (genauer: eine Form der "double cancellation", weil von zwei Ungleichungen ausgegangen wird). In T12/13 haben wir nun m-1 Ungleichungen im ersten Teil von H, was eine Vielzahl von möglichen cancellation Beziehungen ergibt¹. Von diesen sind nur die wenigsten hinsichtlich ihrer Aussage über Präferenz-Verhalten interpretierbar. So schrei-

¹ Es sei darauf hingewiesen, daß die Zahl der möglichen cancellation Beziehungen mit der Zahl der Ungleichungen schneller als linear anwächst; allerdings sind nicht alle der sich ergebenden möglichen cancellation Beziehungen voneinander unabhängig (siehe: Krantz et al., 1971, S.252f.).

ben Luce & Suppes (1965, S.277): "The difficulty with this axiom from a psychological standpoint is that there seems to be no simple way of summarizing what it says about choice behavior, but this we take to be an inherent complexity of the structural relations that must hold between elements of any finite set in order to guarantee the existence of a utility function that preserves the order of utility differences." Wichtig ist darüberhinaus, daß die Zahl der möglichen cancellation Beziehungen abhängig ist von der Mächtigkeit der jeweiligen Objektmenge, d.h. die psychologische Aussage von T12/13 ist variabel.

2.2.1.4.2 Utilitäts-Differenzvergleiche auf unendlichen Mengen

Ausgehend von sog. "strong higher ordered metric scales" (konnexe, transitive, reflexive Ordnungen) der Differenzen ist neben der Adam'schen Formulierung in T12/13 auch die Aufprägung anderer Bedingungen auf X und $X \times X$ möglich, die die Existenz einer numerischen Repräsentationsfunktion garantieren. Hierzu gehören vor allem die Axiome von Scott & Suppes (1958) und Suppes & Zinnes (1963), die Unendlichkeit der Objektmengen fordern.

Es ergeben sich folgende Bedingungen, die intervallskalier- te, reelle Funktionen u derart implizieren, daß C aus T12/13 gilt.

Theorem 15 (T15):

- B1: $\prec^D$ auf $X \times X$ ist eine schwache Ordnung;
 B2: $(x-y) \prec^D (z-w) \Rightarrow (w-z) \prec^D (y-x)$;
 B3: $(x-y) \prec^D (z-w) \Rightarrow (x-z) \prec^D (y-w)$;
 B4: $(x-t) \sim^D (t-y)$, $t \in X$;
 B5: $[y \prec x, (z-w) \prec^D (x-y)] \Rightarrow [y \prec t \prec x, (z-w) \leq^D (x-t)]$, $t \in X$;
 B6: $[y \prec x, (x-y) \prec^D (z-w)] \Rightarrow [(z-s) M^n(t-w), (z-s) \leq^D (x-y)]$,
 $s, t \in X$, $n \in N^+$, $N^+ = \{1, 2, \dots, m\}$.

B2-6 gelte für alle $x, y, z, w \in X$.

B2 impliziert Gerichtetheit der Differenzen, d.h. $(a-b) \not\prec^D \not\prec^D (b-a)$: Der Abstand ist in beiden Fällen äquivalent, das Vorzeichen jedoch verschieden. Dies ist interpretierbar, als

ein beim Übergang von Objekt a zu b entstehender Utilitätszuwachs, bzw. als Utilitätsabnahme. Operationalisierung Op.3 illustriert diese Annahme; Op.3 unterscheidet übrigens als einzige der dargestellten (a-b) von (b-a), wodurch das Modell einen für unsere Zwecke überflüssigen Aspekt erhält (ein weiterer Nachteil von Op.3). B3 ist die "Quadrupel-Bedingung" (Davidson & Marschak, 1959), die allgemein nur bei gerichteten Differenzen gilt. B2 ist aber - wie sich schon intuitiv vermuten läßt - redundant, da aus B3 herleitbar (siehe: Schneeweiß, 1963, S.198).

Die Axiome B4 - B6 sind Existenz-Axiome. Definieren wir $\sim^D$ (analog der bisher verwendeten $\sim$ -Definition) als $(x-y) \sim^D (z-w) \Leftrightarrow \text{non}[(x-y) \prec^D (z-w)] \ \& \ \text{non}[(z-w) \prec^D (x-y)]$, dann bedeutet $(x-y)M^1(z-w)$: $(x-y) \sim^D (z-w) \ \& \ y \sim z$, wobei aus $x \prec y \Leftrightarrow (x-x) \prec^D (y-x)$ wie üblich folgt. Die beiden Intervalle sind also zusammenhängend und äquivalent. Weiterhin bedeutet $(x-y)M^{n+1}(z-w)$: Es existieren Objekte $s, t \in X$ derart, daß $(x-y)M^n(s-t)$ und $(s-t)M^1(z-w)$, wobei M^n bedeutet, daß die Intervalle $(x-y)$ und $(s-t)$ gleichlang sind und daß $(n-1)$ Intervalle dieser Länge zwischen y und s existieren. Die Relation M garantiert somit unter anderem Kommensurabilität aller Differenzen miteinander (siehe: Suppes & Zinnes, 1963, S.34f.). B4 bedeutet, daß zwischen je zwei beliebigen Objekten stets ein drittes Objekt existiert, das genau zwischen diesen beiden liegt¹; hieraus folgt in nicht-trivialen Fällen die Unendlichkeit von X . B5 ist ein Kontinuitäts-Axiom.

Es ist offensichtlich, daß dieses Axiomen-System für unsere Zwecke nicht nur wegen der überflüssigen Annahme gerichteter Utilitäts-Differenzen wenig geeignet ist. Im Gegensatz zu den additiven Modellen hat hier die bewußte Inkaufnahme einer realiter nur approximativ erfüllbaren Forderung nicht zu einem System geführt, was inhaltlich signifikanter als T13 wäre. So bemerken Suppes & Zinnes (1963, S.38) selbst: " Since the infinite difference systems ... are not easily realized in many empirical situations, it is

¹ Vrgl. hierzu die Pfanzagl'schen Bisektionssysteme (P., 1968).

desirable to have at hand a finite empirical relational system that yields the same measurement results."

2.2.1.4.3 Spezielle Utilitätsdifferenz-Modelle

Wie gezeigt wurde, ist die Annahme gerichteter Utilitätsdifferenzen für unsere Zwecke nicht allgemein notwendig. Eine Repräsentation der folgenden Art ist oft ausreichend¹:

$$R^a: (x-y) \succsim^D (z-w) \Leftrightarrow |u(x)-u(y)| \geq |u(z)-u(w)|.$$

Axiomatisierungen, die Repräsentationsfunktionen dieser Art garantieren, stammen u.a. von Suppes & Winet (1955) und Krantz et al. (1971). Letztere formulieren wie folgt:

Theorem 16 (T16):

Das System $\langle X \times X, \succsim^D \rangle$ ist eine absolute Differenz-Struktur genau dann, wenn für alle $x, y, z, w, x', y', z' \in X$ und alle Folgen $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots$ von Elementen von X die folgenden Bedingungen gelten:

- B1: $\langle X \times X, \succsim^D \rangle$ ist eine schwache Ordnung;
- B2: $x \neq y \Rightarrow (x-y) \sim^D (y-x) \succ^D (x-x) \sim^D (y-y)$;
- B3: (a) Es sei $y \neq z$. Dann gilt: $(x-z) \succsim^D (x-y), (y-z) \& (y-w) \succsim^D (y-z), (z-w) \Rightarrow (x-w) \succsim^D (x-z), (y-w)$;
 (b) $(x-z) \succsim^D (x-y), (y-z) \& (x-w) \succsim^D (x-z), (z-w) \Rightarrow (x-w) \succsim^D (y-w)$;
- B4: Es sei $(x-z) \succsim^D (x-z), (y-z)$. Dann gilt: $(x-y) \succsim^D (x'-y') \& (y-z) \succsim^D (y'-z') \Rightarrow (x-z) \succsim^D (x'-z')$; wenn $(x-y) \succ^D (x'-y')$ oder $(y-z) \succ^D (y'-z') \Rightarrow (x-z) \succ^D (x'-z')$;
- B5: Es sei $(x-y) \succsim^D (z-w)$; es existiert dann ein $w' \in X$ derart, daß $(x-y) \succsim^D (w'-y) \& (x-w') \sim^D (z-w)$;
- B6: Ist $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots$ eine streng beschränkte SS, dann ist sie endlich.

Für eine solche absolute Differenz-Struktur existiert dann eine Funktion $u: X \rightarrow \mathbb{R}$ derart, daß R^a für alle $x, y, z, w \in X$ gilt.

B5 und B6 sind hierbei Lösbarkeits-, bzw. archimedische Bedingungen, auf die hier nicht nochmals eingegangen zu werden braucht. B2 steht hier an Stelle des Vorzeichen-Um-

¹ Dies gilt insbesondere für multidimensionale Skalierungsmethoden und die ihnen zugrunde liegenden Modelle.

kehrungsaxioms B2 aus T15 bedeutet lediglich, daß im folgenden nur absolute Differenzen betrachtet werden. Die etwas kompliziert aussehenden Bedingungen B3 und B4 haben tatsächlich eine erstaunlich anschauliche Aussage, wenn man sie mittels des "Dazwischenliegen"-Konzeptes (betweenness) interpretiert. Ein Element y soll dabei "zwischen" x und z liegen, wenn $(x-z) \succ^D (x-y), (y-z)$. Mit Hilfe dieses Konzeptes läßt sich dann aus der Ordnung auf $X \times X$ diejenigen, die für X gelten muß, ableiten, wobei die Axiome B3 und B4 lediglich die Konsistenz dieses Vorgangs garantieren (vgl.: Krantz et al., 1971, S.171ff.).

T16 erweist sich somit als ein Bedingungssystem, von dem man erwarten kann, daß es in einer Vielzahl konkreter Situationen approximativ gilt. Die Voraussetzungen von R^a sind also realitätsnäher als die der Modelle in T14 und T15.

2.2.1.5 Probleme des Testens der empirischen Gültigkeit von Meßmodellen

Es seien nun einige Fragen diskutiert, die auch für das Folgende von Bedeutung sind, deren Behandlung aber gerade nach der Darstellung einiger deterministischer Modelle besonders nützlich erscheint: Es sind dies die Probleme, die mit der Entscheidung darüber zusammenhängen, ob ein gegebenes empirisches Relativ durch ein bestimmtes Modell repräsentierbar ist.

Ein Modell ist dann adäquat, wenn alle seine Bedingungen erfüllt sind. Die Gültigkeit eines Modells zu testen, heißt somit seine Axiome bezüglich ihrer Konkordanz mit der gegebenen empirischen Struktur zu untersuchen. Grundsätzlich sind alle in dieser Arbeit formulierten Axiome testbar. Vermutet man beispielsweise, daß ein bestimmtes empirisches Relativ mittels einer additiven Utilitätsfunktion wie in T9 repräsentierbar ist, so kann man versuchen, n -tupel in X zu finden, die den Bedingungen nicht genügen; findet man keine, ist die Vermutung, ein adäquates Modell zu besitzen, bestätigt. Hierbei treten allerdings zwei Probleme auf:

(a) Es wird meist nicht möglich sein, alle n -tupel in X zu

testen, insbesondere dann, wenn X sehr groß ist; (b) die einzelnen getesteten n -tupel werden die Bedingungen i.d.R. nicht genau, sondern nur approximativ erfüllen, da die Beobachtungen fehlerbehaftet ("Fehler" i.S. von Effekten modell-externer Variabler) sind.

Das erstere Problem ist das allgemeine Problem der induktiven Generalisation von Stichproben auf eine Grundgesamtheit, das in jeder Realwissenschaft zentral ist. Im messtheoretischen Zusammenhang ergeben sich hier jedoch einige spezielle Gesichtspunkte:

(1) Zunächst einmal kann man feststellen, daß einige Axiome leichter (empirisch) zu falsifizieren sind als andere.

Transitivität ist z.B. dann (im deterministischen Sinn) nicht erfüllt, wenn ein einziges Tripel der Form $x < y$ & $y < z$ & $x > z$ existiert. Auf der anderen Seite kann die archimedische Bedingung nicht einfach deshalb abgelehnt werden, weil $x > y$, $x > 2y$, ..., $x > my$, da ja ein $n > m$ existieren kann derart, daß $ny \geq x$ - vorausgesetzt allerdings, daß m nicht schon das maximale Element von X ist. Die Relation $<$ kann aber auch so operationalisiert sein, daß das archimedische Axiom direkt abgelehnt werden kann; dies ist z.B. dann der Fall, wenn die Regeln zur Erzeugung der Response $<$ direkt beobachtbar sind. Meist wird man jedoch garnicht erst versuchen, das archimedische Axiom und andere nicht-notwendige ("strukturelle") Axiome wie Lösbarkeit, Kontinuität, usw. überhaupt zu testen, sondern ihre Gültigkeit entweder auf Grund intuitiver Kriterien oder als Idealisierung der Realität einfach annehmen [siehe hierzu: unten, (3)].

Erschwert wird das Testen der Axiome natürlich ganz erheblich durch das Fehler-Problem. Ist Transitivität im deterministischen Sinn nicht erfüllt, wird man dennoch die Bedingung als erfüllt ansehen, wenn nur "genügend viele" Tripel den Axiomen genügen. Allerdings variiert die Bedeutung dessen, was "genügend viele" heißt, abhängig von der Meßprozedur selbst, den getesteten Axiomen und anderen Bedingungen [siehe:(2)]. Krantz et al. (1971, S.28) schreiben deshalb: "It is probably not possible at present to for-

mulate the exact conditions that lead us to attribute a discrepancy between theory and observation to error rather than an inadequacy in the theory."

(2) Neben dem Problem der Falsifizierbarkeit von Axiomen besteht vor allem eine Schwierigkeit darin, zu entscheiden, welche Bedeutung die Tatsache hat, daß eine Falsifizierung nicht gelungen ist. Mit anderen Worten: "Did we select the elements in such a way that the data had some chance of showing the axiom wrong if, in fact, it is wrong? (Krantz et al., 1971, S.29)." Testen wir etwa das Paar $x \succ y$, $y \succ z$ auf Transitivität und sind x und y viel größer als y , bzw. z , dann sollte mit großer Wahrscheinlichkeit auch $x \succ z$ gelten. Es stellt sich dann allerdings die Frage, welche Aussagekraft ein solcher Test hat im Vergleich mit einem, bei dem x und y nur wenig größer sind als y , bzw. z . Offensichtlich ist im letzteren Fall ein α -Fehler weniger wahrscheinlich. Dagegen steigt aber die Chance eines β -Fehlers, da Transitivität infolge der Fehlerhaftigkeit der Daten auch dann eher abgelehnt wird, wenn die Bedingung wahr ist.

(3) Ein besonders interessantes Problem, das ebenfalls mit der Auswahl bestimmter Objekte beim Test der Axiome zusammenhängt, ist folgendes: Wird keines der notwendigen Axiome widerlegt und die Gültigkeit der strukturellen Bedingungen apriorisch angenommen, so können dennoch notwendige Bedingungen, die jedoch aus den für die Repräsentation formulierten ableitbar sind, nicht erfüllt sein. Nehmen wir z.B. an, daß eine (nichtgetestete) Lösbarkeitsbedingung wie in T10 wahr ist bezüglich des latenten, daten-erzeugenden Prozesses und daß gleichzeitig die (getesteten) notwendigen Bedingungen gültig sind, dann ist damit nicht garantiert, daß das additiv-konjunkte Modell für die im Test verwendeten Objekte adäquat ist, da Lösbarkeit für diese beschränkte Datenmenge nicht erfüllt zu sein braucht. Müssen also notwendige, aber für das Repräsentationstheorem nicht benötigte Bedingungen abgelehnt werden, so folgt daraus, daß die Selektion der Objekte für den Test der Axi-

ome inadäquat war - vorausgesetzt allerdings, die nicht-getesteten strukturellen Axiome sind tatsächlich wahr und die Verletzung der nicht-benötigten Bedingungen ist nicht fehlerbedingt.

Angesichts dieser Schwierigkeiten könnte man schließen, daß es doch am einfachsten wäre, zu versuchen, die vermutete Repräsentation für den jeweiligen Datensatz zu konstruieren. So konvertieren Tversky & Zivian (1966) Daten eines faktoriellen Experiments in additive Utilitäts-Ungleichungen¹ und untersuchen das entstandene System auf eine Lösung. Wird eine Lösung gefunden, so zeigt das, daß die Hypothese, die Daten seien additiv-konjunkt i.S. von T11 repräsentierbar, wahr ist und daß damit auch die Axiome erfüllt sein müssen. Dabei ist allerdings im Hinblick auf das Fehler-Problem zu klären, was noch als "Lösung" akzeptiert werden kann, d.h. welcher Grad von Konkordanz zwischen empirischem System und der durch Modell und Lösung produzierten numerischen Struktur noch ausreicht für eine Akzeptanz des Modells. Das Tversky-Zivian-Programm maximiert beispielsweise die Anzahl exakter Lösungen, d.h., daß i.d.R. einige der Ungleichungen ungelöst bleiben. Das Problem ist nur verschoben, aber grundsätzlich genau dasselbe, wenn man statt einer Lösungsmaximierung eine Lösungsoptimierung, d.h. eine möglichst genaue Lösung aller Gleichungen anstrebt.² Die Frage lautet im ersteren Fall, wie viele Ungleichungen ungelöst bleiben dürfen, im zweiten, wie ungenau die Lösung sein darf: Immer gilt es, ein Kriterium dafür zu formulieren, "ab wann" man das Modell als nicht erfüllt bezeichnen soll. Offensichtlich gibt es hierauf keine allgemeine Antwort, da die Qualität der produzierten Lösung natürlich auch vom jeweiligen Lösungsverfahren abhängt, d.h. also, daß eine Lösung, die das Modell als inadäquat erscheinen läßt, möglicherweise nur we-

1 Es sei $D(x, x')$ eine Beobachtung unter der Faktorkombination (x, x') , wobei $x \in X_1$, $x' \in X_2$. Die T-Z-Hypothese lautet: $D(x, x') \geq D(y, y') \Leftrightarrow f(x) + g(x') \geq f(y) + g(y')$, für alle $x, y \in X_1$, $x', y' \in X_2$.

2 Z.B. via MONANOVA (Kruskal, 1965), was übrigens auch Tversky (pers. Mitteilung) inzwischen als das geeignetere Verfahren empfiehlt.

gen der verwendeten Skalierungsmethode so schlecht ist. Dies ist auch bei umgekehrter Betrachtung deutlich: Sind alle Axiome erfüllt, so kann es dennoch vorkommen, daß man die Repräsentation, die sie implizieren, nicht findet. Tversky (1967a) hat z.B. gezeigt, daß bei einer einfachen Transformation der Datenwerte das multiplikative SEU-Modell in ein additives überführbar ist. Skaliert man aber konkrete SEU-Daten in anderer Weise, so wird man sie nur in sehr ungenügender Weise additiv repräsentieren können und daraus möglicherweise den Schluß ziehen, das SEU-Modell sei überhaupt nicht additiv repräsentierbar.

Es zeigt sich also, daß die Adäquatheit von Meßmodellen nicht zuverlässig durch Skalierung getestet werden kann. Darüberhinaus hat dieser Ansatz noch einen weiteren Nachteil: Findet man keine Lösung, so bleibt unklar, warum das Ungleichungssystem nicht lösbar ist. Testet man hingegen die einzelnen Axiome, so gewinnt man oft wertvolle zusätzliche Information. Gilt etwa $(x_1^1, z_2^1) > (x_1^2, z_2^1)$ und $(x_1^1, z_2^2) < (x_1^2, z_2^2)$ im additiv-konjunkten Modell, so kann man versuchen, die Komponente X_2 in Abschnitte zu unterteilen derart, daß das Modell jeweils partiell gilt. Das Testen der Axiome ermöglicht somit die Entdeckung systematischer Verletzungen; solche Konsistenzen erlauben wiederum, Meßfehler als potentielle Ursachen der Verletzung mit größerer Sicherheit auszuschließen.

2.2.2 Probabilistische Modelle

2.2.2.1 Grundmodelle

Überblickt man die deterministischen Utilitätsmodelle, so fällt auf, daß sie sich mit einer Grundtatsache menschlichen Entscheidungsverhaltens, nämlich seiner Inkonsistenz, in unterschiedlicher Weise auseinandersetzen: (a) Entweder sie gehen darauf überhaupt nicht ein und fordern sogar Bedingungen, die Transitivität beinhalten, oder (b) sie berücksichtigen die Möglichkeit von Intransitivität in begrenztem Umfang, d.h. nur für Indifferenz-Relationen. Zeigt nun ein Individuum in sehr ähnlichen Situationen inkonsistentes Prä-

ferenz-Verhalten hinsichtlich gleicher Wahlobjekte, so kann dies dann natürlich nur als ein durch verschiedene modell-externe Faktoren bedingtes Phänomen erklärt werden: Es kann sich z.B. der der Präferenz zugrunde liegende Prozess durch systematische Einflüsse wie Lernen, Sättigung, usw. in bestimmter Richtung von seiner ursprünglichen Gestalt weg-entwickelt haben. Daneben können aber auch zufällige Schwankungen in der Aufmerksamkeit der Subjekte und andere Meßfehler (i.S. der Thurstone'schen Fehlertheorie) die Inkonsistenz (mit-)bestimmen. Dazu schreibt Luce (1962, S.339): "At first, one is tempted to attribute such inconsistency to changes of state in the subject or to other errors of measurement... There are, however, two features of the data which lead one to suspect that the phenomenon may in fact be basic to the choice process. The pattern of inconsistency is very regular when it occurs." Luce führt hierzu die bekannte Untersuchung von Mosteller & Nogee (1951) an, wo die relative Häufigkeit der Entscheidung zugunsten des Spiels "Gewinne-DM-x vs. Verliere-DM-0.05" gegenüber der Wahlalternative "kein Spiel" (also weder Chance, noch Risiko) in einer relativ glatten, S-förmigen Kurve als Funktion des möglichen Gewinnbetrags x ansteigt; dagegen ist die Häufigkeitskurve für die Entscheidung zwischen Alternative A: "Gewinne-DM-x", und B: "kein Spiel", diskontinuierlich (für $x < 0$ wird A nie, für $x > 0$ immer gewählt). Luce (1962, S.339) kommentiert dies so: "It appears that a wonderfully complex error theory will be needed to account for such different results. As an alternative to treating these results as errors, we can try to construct inherently probabilistic choice models."

Das allen probabilistischen (stochastischen¹) Modellen Gemeinsame besteht in einer Vorschrift, die jedem $x \in X$ eine reelle Zahl $p_X(x)$ zuordnet: die Wahrscheinlichkeit, daß x aus der Menge X allen übrigen Objekten aus X vorgezogen wird. Es gelten außerdem die üblichen Bedingungen der Wahr-

1 Beide Prädikate sind verbreitet. Trotzdem scheint "probabilistisch" geeigneter zu sein, da "stochastisch" oft in Verbindung mit Prozessen verwendet wird, die einen Zeitparameter beinhalten (siehe z.B.: Snell, 1965).

scheinlichkeitstheorie (siehe z.B.: Feller, 1968):

A1: $p_X(x) \geq 0$, für alle $x \in X$; $p_X(x) = 0$, für alle $x \notin X$;

A2: $\sum_{x \in X} p_X(x) = 1$;

A3: $p_T(R \cup S) = p_T(R) + p_T(S)$, wenn $R, S \subset T$ & $R \cap S = \emptyset$.

An Stelle von $p_X(x)$ schreiben wir auch bisweilen ausführlicher $p_{\{a, b, \dots, x, \dots, z\}}(x)$, bzw. im binären Fall $p_{\{a, x\}}(x)$.

Rein formal betrachtet kann man sogar die algebraischen Formulierungen als Spezialfälle probabilistischer Modelle, deren Präferenzwahrscheinlichkeiten auf 0, 0.5 und 1 beschränkt sind, betrachten. Inhaltlich ist dies aber wegen der gänzlich verschiedenen psychologischen Fundierung der Theorien wenig sinnvoll.

Die probabilistischen Modelle lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Modelle konstanter Utilität (KU-Modelle) und Modelle zufälliger Utilität (ZU-Modelle). Beide sind ausschließlich das Produkt psychologisch-deskriptiver Forschung - im Gegensatz zur vorwiegend ökonometrisch-normativen Herkunft deterministischer Theorien. KU-Modelle nehmen an, daß die Utilität der einzelnen Objekte konstant und die Präferenz-Wahrscheinlichkeit eine monotone Funktion der Utilitäts-Distanz der Objekte ist. ZU-Modelle nehmen dagegen an, daß immer dasjenige Objekt mit der höchsten Utilität präferiert wird, daß diese Utilität selbst aber eine Zufallsvariable ist. Die eine Theorie nimmt also die Utilität, die andere die Entscheidungsregel als Zufallsvariable an (bei jeweiliger Konstanzannahme für das andere).

Es seien nun im folgenden beide Ansätze diskutiert. Dabei wird darauf verzichtet, auf sämtliche Modellformen und ihre Beziehungen untereinander einzugehen¹. Vielmehr soll nur das grundsätzlich Andere dieser Theorien gegenüber den deterministischen Modellen klar werden.

2.2.2.1.1 Modelle konstanter Utilität

Die Modelle konstanter Utilität gehen vor allem auf Luce (1959) zurück. Er formuliert drei Grundmodelle verschiede-

¹ Siehe hierzu: Luce & Suppes (1965); Becker et al. (1963); Coombs (1964).

ner Restriktivität, wobei das jeweils nächsthöhere immer das vorausgegangene impliziert:

KU1: Ein schwaches, binäres Utilitätsmodell ist eine Menge binärer Präferenzwahrscheinlichkeiten, für die eine reelle Funktion u auf X existiert derart, daß

$$p(x,y) \geq 0.5 \Leftrightarrow u(x) \geq u(y), \quad x, y \in X.$$

Unter dieser schwächsten probabilistischen Verallgemeinerung der fundamentalen Entscheidungsregel algebraischer Modelle ist u , wie man sieht, ordinalskaliert. Die Beziehung von KU1 zu algebraischen Theorien wird wie folgt definiert: $x \succ y \Leftrightarrow p(x,y) \geq 0.5$. Die Definition¹ stellt sicher, daß das algebraische und das probabilistische Modell dasselbe Skalenniveau besitzen.

Die Repräsentation, die KU1 garantiert, ist allerdings für weitere Informationsgewinnung (Datenverarbeitung) wenig vielversprechend. Es sei deshalb untersucht, welche Bedingungen eine höhere Skalierung erfordert. Im übrigen bietet sich eine Intervallskalierung ja geradezu an, weil $p_X(x)$ bereits ein Maß für die Intensität der Präferenz ist.

KU2: Ein starkes, binäres Utilitätsmodell ist eine Menge binärer Präferenzwahrscheinlichkeiten, für die eine reelle Funktion u auf X und eine kumulative Verteilungsfunktion F existiert derart, daß

$$(a) \quad F(0) = 0.5,$$

$$(b) \quad \text{für alle } x, y \in X, \text{ für die } p(x,y) \neq 0 \text{ oder } 1, \\ p(x,y) = F[u(x) - u(y)].$$

Hierbei bedeutet (a): Die Utilitätsdistanz zwischen den Objekten x und y ist Null, d.h. die Objekte besitzen gleiche Utilitäten. Die Präferenzwahrscheinlichkeit ist dann für jedes Objekt 50% oder - anders ausgedrückt - x wird y und y wird x gleichhäufig vorgezogen. Die Bedingung (b) formuliert dann die erforderliche Ergänzung zu (a): Die Präferenzwahrscheinlichkeit kann als streng anwachsende Funktion der Utilitätsdifferenzen dargestellt werden. Je größer also der Unterschied in der Utilität zwischen den Objekten, de-

¹ Mittels dieser Definition gewinnt man aus jedem algebraischen Modell ein probabilistisches.

sto extremer wird $p(x,y)$. Gilt KU2 und ist X kontinuierlich und F streng monoton, ist u eine Intervallskala. Wie ein Einwand von Savage (dargestellt in Luce & Suppes, 1965) zeigt, kann man jedoch nicht allgemein annehmen, daß die Präferenzwahrscheinlichkeiten eine so einfache Funktion eines Präferenzstärke-Konzepts wie in KU2 sind. Dies ist dadurch bedingt, daß $u(x)$ und $u(y)$ oft nicht unabhängig von anderen Objekten in X sind. Das Savage'sche Beispiel illustriert diesen Fall: Ein Knabe soll sich zwischen einem Pony a und einem Fahrrad b entscheiden. Er kann sich aber weder zu a noch zu b entschließen. Demnach ist $u(a)=u(b)$ [nach KU2]. Nun wird ein drittes Objekt, ein etwas attraktiveres Fahrrad c in das Entscheidungsfeld gebracht, was aber immer noch keine klare Präferenz erzeugt. Daraus folgt dann, daß $u(c)-u(b)$, gemessen an der erzeugten Präferenz gegenüber a , relativ klein ist; wird jedoch a aus X eliminiert, so ist $u(c)$ deutlich größer als $u(b)$ ¹. Noch restriktiver als KU2 ist das folgende Modell:

KU3: Ein striktes, binäres Utilitätsmodell ist eine Menge binärer Präferenzwahrscheinlichkeiten, für die eine positive, reelle Funktion u auf X existiert derart, daß für alle $x,y \in X$, für die $p(x,y) \neq 0$ oder 1 ,

$$p(x,y) = u(x)/[u(x) + u(y)].$$

Die Präferenzwahrscheinlichkeit entspricht hier also dem relativen Anteil des Objektes x am Totalwert der binären Wahlsituation, der sich aus $u(x)+u(y)$ ergibt. Hierdurch ist u verhältnisskaliert.

KU3 wurde auch schon vor Luce (1959) von verschiedenen Autoren verwendet². Luce geht jedoch weiter, indem er KU3 mittels des sog. Choice Axioms (auch: Axiom der Irrelevanz zusätzlicher Alternativen) für multiple-choice Situationen

1 Über die unmittelbare gestaltpsychologische Evidenz dieses Beispiels hinausgehend gibt Savage eine Erklärung (s.u.) für diesen Tatbestand, die darauf hinweist, wie X zu gliedern ist, damit KU2 empirisch sinnvoll bleibt. Siehe hierzu auch: Estes, 1960.

2 Siehe hierzu Suppes & Zinnes (1963), die - wie eine Vielzahl von Autoren - vom B.T.L.-Modell, dem Bradley-Terry-Luce-Modell sprechen (Literaturhinweise bei S. & Z.). Siehe auch: Torgerson (1958, S.201ff.), Coombs (1960, S.364ff.), Sixtl (1967, S.209ff.).

verallgemeinert:

Def.: Eine Menge von Präferenzwahrscheinlichkeiten, definiert für alle Teilmengen einer endlichen Menge X , erfüllt das Choice Axiom genau dann, wenn

$$p_R(x) = p_X(x|R), \quad (1)$$

für alle x, R, X , wobei $x \in R \subseteq X$.

Die Aussage dieser Definition ist anschaulicher, wenn man die Gleichung (1) etwas umformt. Für die rechte Seite ergibt sich nach der Definition der bedingten Wahrscheinlichkeit:

$$p_X(x|R) = \frac{p_X(x \cap R)}{p_X(R)} = \frac{p_X(x)}{p_X(R)}. \quad (2)$$

Setzt man das Ergebnis von (2) an Stelle der rechten Seite von (1) und löst die Gleichung nach $p_X(x)$ auf, dann ergibt sich:

$$p_X(x) = p_R(x)p_X(R). \quad (3)$$

Das bedeutet in Worten: Die Wahrscheinlichkeit, daß das Objekt x aus der Menge X ausgewählt wird, entspricht der Wahrscheinlichkeit dafür, daß x aus einer Teilmenge von X , nämlich R , präferiert wird, multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit dafür, daß diese Teilmenge R aus X ausgewählt wird. Es wird also zusätzlich zu den oben formulierten Axiomen der Wahrscheinlichkeitstheorie auch noch eine besondere Form von Unabhängigkeit der Präferenzwahrscheinlichkeiten der Objekte von jeder möglichen Untergliederung von X , d.h. also: Gültigkeit der bedingten Wahrscheinlichkeitsformulierung, gefordert. Beispiel: Wahl des blonden Frl.K. zur Miss Germany; R sei dabei die Menge der blonden Bewerberinnen um den Titel.

In der Luce'schen Schreibweise (Gleichung 1) wird deutlich, daß das Verhältnis der Wahrscheinlichkeiten der Objekte von R durch die übrigen Elemente von X nicht affiziert wird, d.h., "that if some alternatives are removed from consideration then the relative frequency of choices among the remaining alternatives is preserved (Luce, 1963a, S.218)." Weiterhin folgt aus (1), daß ein Objekt mit einer Wahrschein-

lichkeit von 0 aus X eliminiert werden kann, ohne daß dadurch die übrigen Wahlen beeinflusst werden; bei wiederholter Anwendung dieser Annahme kann X auf Objekte mit Wahrscheinlichkeiten ungleich 0 oder 1 reduziert werden. Es läßt sich nun folgendes Theorem formulieren:

KU4: Genau dann, wenn das Choice Axiom gilt und X endlich ist, dann existiert eine Verhältnisskala u auf X derart, daß für jedes $p_R(x) \neq 0$ oder 1

$$p_R(x) = \frac{u(x)}{\sum_{y \in R} u(y)} .$$

Das Choice Axiom ist jedoch offensichtlich nicht immer erfüllt, wie Luce (1963a, S.218) selbst sieht, da er vom Choice Axiom als von den "simplest conditions that are not completely at variance with known facts" spricht. Im Savage'schen Beispiel ist die Situation $X_1 = \{\text{Pony a, Fahrrad b, Fahrrad c}\}$ durch $u(a)=u(b)=u(c)$ gekennzeichnet, also - nach KU4 - : $p_{X_1}(a)=0.33$; bei $X_2 = \{a, b\}$ ist $p_{X_2}(a)=0.5$. Dieser Schluß ist nach Savage nicht richtig: Die ²Fahrräder b und c seien zunächst als eine Alternative anzusehen, d.h. die Entscheidung würde in diesem Beispiel zuerst zwischen Pony vs. Fahrrad, dann (bei Wahl des letzteren) zwischen Fahrrad b und Fahrrad c erfolgen. Dieses Argument scheint richtig zu sein. Man könnte es wie folgt erklären/verallgemeinern: In je stärkerem Ausmaß die Entscheidung zwischen einer Menge von Wahlobjekten stufenweise erfolgt dadurch, daß gewisse Objekte Cluster relativ ausgeprägter Substituierbarkeit bilden, in umso geringerem Ausmaß approximieren die relativen Wahlhäufigkeiten die aus dem Choice Axiom abgeleiteten. Coombs et al. (1970) sprechen hier vom "similarity effect". Es ist offensichtlich, daß bei multiattributalen Objekten dieser Effekt wahrscheinlicher ist als bei eindimensionalen¹.

¹ Man vergleiche die Autotypen Fiat 128, VW-Käfer und Opel Kadett. Die beiden letzteren Typen sind hinsichtlich der Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" sehr ähnlich (s.u.). Entscheidet also ein Subjekt unter Verwendung dieser Eigenschaft zwischen den drei Typen, gilt das Choice Axiom nicht, da dann z.B. zunächst einmal VW und Opel präselektiert werden, bevor endgültig entschieden wird. Hinsichtlich der anderen Eigenschaften kann Ähnliches gelten.

Kann man Gültigkeit des Choice Axioms¹ annehmen, dann ergibt sich eine einfache Skalierungsmethode für die Utilität der Objekte. Man wählt dazu ein beliebiges Objekt k aus X und definiert $u(x)$ als

$$u(x) = p(x, k) / p(k, x) = p(x|X) / p(k|X),$$

was aus dem Choice Axiom und A3 folgt; für k gilt $u(k) = 1$. Hieraus ergibt sich

$$u(x)/u(y) = \frac{p(x|X)/p(k|X)}{p(y|X)/p(k|X)} = p(x|X)/p(y|X) = p(x, y)/p(y, x),$$

woraus unmittelbar KU4 folgt. Die Skala ist aber immer relativ zum Anker-Stimulus $k \in X$. Wählen wir statt k ein anderes Objekt $l \in X$, dann ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$u'(x) = p(x, l) / p(l, x) = p(x|X) / p(l|X) = \frac{p(x|X)/p(k|X)}{p(l|X)/p(k|X)} \cdot \frac{p(k|X)}{p(l|X)} u(x),$$

d.h. $u'(x) = au(x)$, was die behauptete Verhältnisskalierung beweist.

Auf eine Darstellung weiterer Annahmen und Konsequenzen der Luce'schen KU-Theorie muß hier verzichtet werden. Im übrigen beziehen sich die meisten der übrigen Modellaussagen auf die Behandlung von Wahlverhalten unter Risiko, worauf in dieser Arbeit ja nicht eingegangen werden sollte.

Es sei deshalb abschließend nur noch auf die interessante Beziehung zwischen dem Luce-Modell und Thurstones Law of Comparative Judgement (Thurstone, 1927) eingegangen. Thurstone nimmt an, daß ein Objekt S_j (bei Thurstone: Stimulus) eine Reaktion R_{hj} bewirkt, die sich aus zwei Komponenten zusammensetzt: $R_{hj} = R_j + e_{hj}$, wobei R_j die sog. wahre Response² auf S_j und e_{hj} eine zufällige, normalverteilte Fehlervariable darstellt. Die Zufallsvariable R_{hj} entspricht der schon

¹ Zur weiteren Diskussion des Choice Axioms siehe: Becker et al. (1963b), Chipman (1960), Coombs (1958), Krantz (1967), Tversky & Russo (1969), Tversky (1969).

² I.e.: "...the R this individual should give to a certain S if there were no disturbing forces at the moment (Guilford, 1954, S.28)."

oben besprochenen diskriminellen Verteilung (siehe: 2.2.1.1. 4.1). Die Präferenzwahrscheinlichkeit $p(a,b)$ läßt sich aus der Verteilung von $R_{ha} - R_{hb}$ errechnen; es ergibt sich dann $(R_a - R_b) / (s_a^2 + s_b^2 - 2r_{ab}s_a s_b)^{+1/2} = z_{ab}$. Im einfachsten und populärsten Modell nimmt Thurstone an, daß $s_a = s_b = s$ und $r_{ab} = 0$ sei, wodurch sich $(R_a - R_b) = z_{ab} s \sqrt{2}$ ergibt. Verwendet man nun noch $s\sqrt{2}$ als Skaleneinheit, ergibt sich der sog. "Case V": $(R_a - R_b) = z_{ab}$. Den Wert z_{ab} findet man über die empirisch gefundene Präferenzhäufigkeit als Schätzfunktion für $p(a,b)$. Die eigentlichen Skalenwerte R_i ergeben sich dann z.B. aus $(1/n-1) \sum_{b \in X} z_{ab}$, wobei $a \neq b$ und n die Anzahl der Objekte in X ist.¹

Das Case-V-Modell liefert eine Intervallskalierung der Stimuli und zwar mittels einer Normalkurven-Transformation einer Wahrscheinlichkeit in eine Distanz. Das Luce'sche Modell führt - wie gezeigt - zu einer Verhältnisskala. Coombs (1964) beweist aber, daß die Skalenniveaus beider Modelle Aussagen gleicher Stärke zulassen. Man kann nämlich Thurstones Aussagen in die Gestalt einer Verhältnisskala transformieren, indem man $R'_a = e^{R_a}$ usw. setzt, woraus sich $\log R'_a / \log R'_b = e^{z_{ab}}$ ergibt. Umgekehrt kann man die Luce-Skala mittels einer logistischen Transformation so umformen, daß sich $\text{logit } p(a,b) = \log u(a) - \log u(b)$ ergibt, d.h. das Luce-Modell skaliert mittels einer logistischen Transformation Wahrscheinlichkeiten in Distanzen. Das bedeutet, daß "the B.T.L. ratio scale is not more powerful than the Thurstone case V interval scale (Coombs, 1964, S. 369)." Auf Grund dieser Transformationen ergibt sich noch eine weitere, wesentliche Einsicht: Da der Zusammenhang zwischen einer logistischen und einer normalen Transformation im Bereich der experimentell üblichen Wahrscheinlichkeiten fast linear ist (siehe: Torgerson, 1958, S.202), ist hinsichtlich der Validität beider Modelle, die theoretisch gänzlich andere Grundannahmen machen², empirisch praktisch keine Entscheidung möglich (siehe hierzu auch: Laming, 1973).

1 Eine ausführliche Darstellung des Modells kann hier aus Raumgründen nicht erfolgen. Siehe: Guilford, 1954, Kap. 2 und 7.

2 Das Thurstone'sche Modell ist den ZU-Modellen zuzurechnen. Siehe hierzu: Thurstone (1959), wo das Law of Comparative Judgement im Utilitätszusammenhang verwendet wird.

2.2.2.1.2 Zufallsutilitäts-Modelle

Wie bereits dargestellt entscheidet sich ein Individuum gemäß den ZU-Modellen immer für das Objekt mit der größten Utilität. Dabei wird angenommen, daß die Utilität selbst eine Zufallsvariable ist.

Ist U eine auf X definierte Funktion derart, daß $U(x)$ für jedes x eine Zufallsvariable ist, dann ist U ein Zufallsvektor auf X . Wir können nun definieren:

ZU1: Ein binäres ZU-Modell ist eine Menge binärer Präferenzwahrscheinlichkeiten definiert auf einer endlichen Menge X , für die ein Zufallsvektor U auf X existiert derart, daß für alle $x, y \in X$

$$p(x, y) = P[U(x) \geq U(y)]. \quad (1)$$

Diese Definition läßt sich wie folgt verallgemeinern:

ZU2: Ein ZU-Modell ist eine Menge von Präferenzwahrscheinlichkeiten, definiert auf allen Untermengen einer endlichen Menge X , für die ein Zufallsvektor U auf X existiert derart, daß für jedes $x \in R \subseteq X$,

$$p_R(x) = P[U(x) \geq U(y), y \in R]. \quad (2)$$

In der Gleichung (2) ist der Zufallsvektor zerlegt in die Komponenten $U(x)$ und $U(\bar{x})$, wobei $\bar{x} = R - \{x\}$, d.h. es wird die Präferenzwahrscheinlichkeit von x bezüglich aller anderen Objekte in R gesucht.

Machen wir keine weiteren Annahmen über die Zufallsvariablen, dann gilt

$$P[U(x) \geq U(y), y \in R] = \int_{-\infty}^{\infty} P[U(x) = t, U(y) \leq t, y \in R] dt. \quad (3)$$

Luce & Suppes (1965) nehmen weiter an, daß die Zufallsvariablen unabhängig sind (in Analogie zum Choice Axiom), woraus

$$P[U(x) \geq U(y), y \in R] = \int_{-\infty}^{\infty} P[U(x) = t] \prod_y P[U(y) \leq t] dt. \quad (4)$$

folgt¹. Es ist jedoch nach den obigen Ausführungen zum Choice

¹ Aus KU4 läßt sich übrigens Gleichung (4) ableiten (siehe: Luce & Suppes, 1965, S.338), d.h. "for choice probabilities different from 0 and 1, any strict utility model is an independent random utility model." Es bestehen eine ganze Reihe von solchen formalen Beziehungen zwischen den ZU- und den KU-Modellen (vgl.: Becker et al., 1963a; Block & Marschak, 1960).

Axiom klar, daß die Voraussetzung von (4) nicht allgemein als erfüllt angenommen werden kann. Becker et al. (1963a) begründen dies im Rahmen ihrer Theorie damit, daß die Utilität eines Objektes abhängt von der durch einen Zufallsmechanismus gesteuerten Auswahl einer Reihe seiner Attribute zu seiner Begutachtung, wobei dann ein Attribut-Set A_x für Objekt x einen ähnlichen Set A_y für y bedingt, d.h. $p\{A_x | x \in X\}$ und $\prod_{x \in R} p\{A_x\}$ sind nicht notwendigerweise gleich und damit sind die Zufallsvariablen $U(x)$, $x \in R$, nicht unabhängig. Ein Beispiel mag dies verdeutlichen: Ein Individuum hat zu entscheiden, welchen der Anzüge x, y und z er zu einer bestimmten Gelegenheit t tragen soll. Dabei betrachte er zwei Merkmale: Stil (S) und Material (M) der Anzüge. Er kann nun (simplifiziert) (a) S und M als gleichwichtig, (b) S als wichtiger oder (c) M als wichtiger bewerten. Trifft (a) zu, zieht er eine Reihe von Attributen - A_x, A_y und A_z für x, y und z - in Betracht; bei (b): B_x, B_y und B_z ; bei (c): C_x, C_y und C_z . Bezüglich dieser Attribut-Sets schreiben Becker et al. (1963a, S.354): "When making a choice from among the objects in X a subject does not necessarily consider all of the attributes of all of the objects. Rather, he may consider for each $x \in X$ some subset A_x of its attributes that happens to come to mind and seems to be particularly relevant at the time that he must make the choices."¹ Nehmen wir an, es sei $P\{A_x, A_y, A_z\} = 3/8$, $P\{B_x, B_y, B_z\} = 1/8$ und $P\{C_x, C_y, C_z\} = 4/8$, was $P[(a)] = 3/8$ usw., entspricht. Nehmen wir weiter an, daß $U(x|A_x) > U(y|A_y) > U(z|A_z)$, $U(z|B_z) > U(y|B_y) > U(x|B_x)$ und $U(y|C_y) > U(x|C_x) > U(z|C_z)$ gelte. Dann wird x bzw. y oder z , gegenüber den anderen Objekten in X genau dann präferiert, wenn (a) bzw. (b) oder (c) eintrifft; also: $p_X(x) = 3/8$, $p_X(y) = 4/8$ und $p_X(z) = 1/8$.

¹ Hier wäre natürlich weiterzufragen, was die Relevanz eines bestimmten Attribut-Sets bedingt. Die Antwort führt dann leicht zu einem unendlichen Regress, wenn man nicht irgendwo Variablen einführt, die man als inhärent probabilistisch definiert. Auf Grund der obigen Darstellung ist jedoch klar, daß die Zufallsvariablen $U(x)$ nicht unabhängig sein können, da ihnen ein gemeinsamer Attributs-Selektionsmechanismus zugrunde liegt.

2.2.2.2 Spezielle probabilistische Modelle

2.2.2.2.1 Probabilistisches Unfolding

Ein spezielles ZU-Modell wurde von Coombs (1952, 1964) entwickelt. Die Grundidee dieses Modells besteht darin, daß neben den Zufallsutilitäten der Objekte noch eine weitere Zufallsvariable eingeführt wird, die sich auf ein imaginiertes Idealobjekt des Subjekts, d.h. seinen Punkt maximaler Utilität bezieht. Es sei wieder U der Zufallsvektor über X und I die Zufallsvariable des Ideals; dann kann man wie folgt formulieren:

$$p_R(x) = P[|U(x) - I| \leq |U(y) - I|, y \in R],$$

wobei X endlich und $x \in R \subseteq X$ sei. Der Name "Unfolding" für dieses Modell bezeichnet einen Abbildungszusammenhang zwischen der manifesten Skala der Beobachtungen μ (bei Coombs: I scale = ideal scale) und der latenten Struktur λ (bei Coombs: J scale = joint scale), die μ erzeugt. Von λ kommt man zu μ , indem man die manifeste Skala im Punkt maximaler Utilität "aufaltet"; der Zusammenhang ist also $\mu(j) = |\lambda(j)|$, für alle $j \in X$. Dies ist in Abb.7 illustriert.

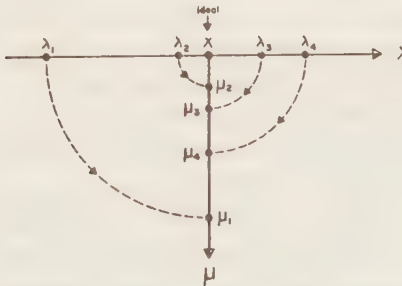


Abb.7: Präferenzskala μ erzeugt durch Auf-faltung der latenten Skala λ
(aus Bechtel, 1968)

Wie aus Abb.7 ersichtlich, baut das Unfolding Modell auf der Annahme auf, daß j gegenüber k genau dann präferiert wird, wenn j auf der latenten Skala λ näher am Idealpunkt i liegt als k . Probabilistisch formuliert: $p(j,k) \geq 0.5 \Leftrightarrow |\lambda(j)| > |\lambda(k)|$, wobei $\lambda(i)=0$ sei. Coombs nimmt dabei

an, daß die Skalenpositionen $\lambda(j)$, für alle $j \in X$, und $\lambda(i)$ nicht fixiert sind, sondern Zufallsvariablen, nämlich $U(x)$ und I der obigen Grundgleichung, darstellen, die untereinander unabhängig, symmetrisch und unimodal sind.

Bechtel (1968) unterscheidet als Ursachen für diese Schwankungen "Wahrnehmung" im Falle der Objektpositionen $\lambda(j)$ und "Motivation" im Falle des Idealpunkt $\lambda(i)$. Coombs et al. (1970) illustrieren dies wie folgt: Die ideale Raumtemperatur eines Raums schwankt für jedes Individuum infolge der Fluktuation physiologischer Bedingungen; ebenso ist die Wahrnehmung (Sensation) einer bestimmten Temperatur nicht konstant. Die Selektion einer bestimmten Raumtemperatur wird dann von diesen beiden Faktoren bestimmt, wobei man mit Bechtel (1968) annehmen kann, daß bezüglich des Ideals $\lambda(i)$ allgemein wesentlich mehr Variation besteht als bei $\lambda(j)$, den jeweiligen Wahrnehmungen der Stimuli/Objekte¹. Die inhaltliche Analyse der Ursachen für die Variabilität von $\lambda(i)$ und $\lambda(i)$ ist aber nicht wesentlich für das Modell. Wir wenden uns deshalb nochmals seinen formalen Eigenschaften zu.

In probabilistischen Theorien werden u.a. folgende Transitivitätsbeziehungen verwendet, bzw. aus den Modellen abgeleitet²:

WST (weak stochastic transitivity):

$$p(x,y) \geq 0.5 \text{ \& \> } p(y,z) \geq 0.5 \Rightarrow p(x,z) \geq 0.5;$$

MST (moderate stochastic transitivity):

$$p(x,y) \geq 0.5 \text{ \& \> } p(y,z) \geq 0.5 \Rightarrow p(x,z) \geq \min[p(x,y), p(y,z)];$$

SST (strong stochastic transitivity):

$$p(x,y) \geq 0.5 \text{ \& \> } p(y,z) \geq 0.5 \Rightarrow p(x,z) \geq \max[p(x,y), p(y,z)].$$

Bspl.: $H = [p(x,y) = .8 \text{ \& \> } p(y,z) = .9]$; WST: $H \Rightarrow p(x,z) \geq 0.5$;

MST: $H \Rightarrow p(x,z) \geq 0.8$; SST: $H \Rightarrow p(x,z) \geq 0.9$.

Wir definieren nun folgende drei Typen von Objekt-Beziehungen:

¹ Bechtel (1968) verzichtet deshalb auf eine probabilistische Formulierung der Objektrepräsentation und nimmt sie als fixiert an.

² Eine ausführliche Darstellung probabilistischer Transitivitätsbeziehungen findet sich bei Fishburn (1973c).

- (1) Unilaterale Tripel/Paare: Alle Objekte liegen auf einer Seite bezüglich des Idealpunktes auf der λ -Skala;
- (2) Bilaterale Tripel/Paare: Nicht alle Objekte liegen auf derselben Seite bezüglich I auf λ . Bilaterale Tripel sind (a) bilateral gespalten, wenn das Objekt des Tripels, das auf der λ -Skala auf einer anderen Seite bezüglich I liegt als die beiden übrigen, auf der gefalteten Skala zwischen dem unilateralen Paar zu liegen kommt. Bilaterale Tripel sind (b) bilateral benachbart, wenn das λ -isolierte Objekt entweder näher an oder weiter entfernt von I als die beiden anderen Objekte des Tripels. Abb.8 illustriert dies: ABC für (1), AEC für (2a) und DAC für (2b).

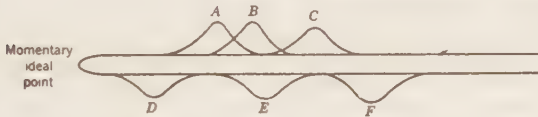


Abb.8: Utilitätsverteilungen auf μ

Das probabilistische Unfolding Modell sagt nun voraus, daß die Variabilität des Idealpunktes von unterschiedlicher Bedeutung für die Konsistenz des Wahlverhaltens ist abhängig davon, auf welchen der Tripel-Typen sich die Konsistenz-Analyse bezieht. Präferenzrelationen zwischen unilateralen Objekten sollten durch die Fluktuation von $\lambda(i)$ nicht affiziert werden, da die Verteilungen der Objekte ihre Skalenlokalisationen zueinander nicht verändern und damit ihre Überlappungsfläche, die allein Inkonsistenzen hervorruft, gleichgroß bleibt. Bei bilateralen Paaren (wie etwa AD in Abb.8) schieben sich die Verteilungen bei Idealpunkt-Variation übereinander bzw. voneinander weg, wodurch einerseits eine Vergrößerung, andererseits eine Verkleinerung der Überlappungsfläche entsteht. Insgesamt betrachtet führen beide Effekte jedoch zu einer Vergrößerung des Überlappungsbereiches, wie man sich leicht an Abb.8 klarmacht. Das bedeutet nun, daß man mittels der empirisch gefundenen Präferenzhäufigkeiten im Falle bilateraler Objektpaare die Distanz der Objekte auf λ wegen der Variation des Idealpunkts

unterschätzt. Für die Transitivitätsbedingungen folgt daher: (a) SST wird vermutlich manchmal in bilateral benachbarten, jedoch nie in bilateral gespaltenen Tripeln verletzt, da das unilaterale Paar im ersteren Fall in der Prämisse, im letzteren in der Schlußfolgerung der Transitivitätsbedingung steht¹; (b) SST sollte für unilaterale Tripel statistisch signifikant erfüllt sein.

Diese Vorhersagen bestätigen Coombs & Pruitt (1960, 1961²), Coombs (1958, 1964) und Bechtel (1968). Sie finden außerdem, daß WST - wie erwartet - in allen Fällen erfüllt ist, und MST nur sehr selten verletzt wird - wenn aber, dann in bilateral benachbarten Tripeln.

Es folgt also für unsere Betrachtungen, daß in einem Utilitätsmodell der Idealpunkt nur dann irrelevant ist, wenn $\lambda(i)=\infty$ gilt bzw. wenn alle Objekte von X auf der Utilitätsskala auf einer Seite bezüglich des Idealpunkts liegen. Man kann dann davon ausgehen, daß jede Zunahme einer Eigenschaftsausprägung (bei positiver Formulierung dieser Eigenschaft) für ein Objekt auch seine Präferenzwahrscheinlichkeit erhöht. Dies ist die schon oben erwähnte Nichtsättigungs-Annahme, die besonders in der Mikroökonomie beliebt ist (siehe z.B.: Henderson & Quandt, 1973). Allgemein gilt diese Annahme sicher nicht, wenn man an Attribute wie etwa Repräsentativität von Autos, Lufttemperatur eines Raums, Süßigkeit von Schokolade, Liberalität des Strafvollzugs etc. denkt.

2.2.2.2.2 Additives und additives Differenz-Modell für multiattributale Objekte

So wie Coombs in seinem probabilistischen Unfolding Modell beschäftigen sich auch eine Reihe weiterer Autoren mit den Bedingungen von intransitivem Präferenzverhalten. Das Interesse hieran ist aus zwei Gründen ein zentrales der Entscheidungstheorie: Zunächst besitzt das Transitivitäts-Prinzip natürlich eine ganz besondere normative Attraktivität; da-

1 Genau umgekehrt ist dies bei Coombs et al. (1970) formuliert. Die hier gegebene Formulierung ist jedoch richtig, wie Coombs (persönl. Mitteilung) bestätigt.

2 Dargestellt in Coombs (1964)

rüberhinaus ist es aber auch eine notwendige Voraussetzung für die Existenz ordnungserhaltender Utilitätsfunktionen.

In den oben aufgeführten Untersuchungen zum Coombs-schen Modell war WST immer erfüllt. Wäre das nicht so, könnte man die Verletzung dieser allgemeinsten probabilistischen Transitivitätsbedingung kaum noch mit Inkonsistenz des Präferenzverhaltens erklären, wenn das Präferenz-Konzept überhaupt noch einen Sinn behalten soll. Vielmehr müßte man dann annehmen (wenn sich systematische Veränderungen der Präferenzen ausschließen lassen), daß die Entscheidungen nach einer etwas komplizierteren Regel als etwa ZU-(2) erfolgen. Betrachten wir folgendes Beispiel (Tversky, 1969): Drei Stellenbewerber, x, y und z , unterscheiden sich hinsichtlich Intelligenz (Dimension I) und Berufserfahrung (Dim.II). Diese Eigenschaften werden mit Hilfe bestimmter Tests gemessen; es ergibt sich folgende Skore-Matrix:

		Dimensionen	
		I	II
Bewerber	x	2€	6€
	y	3€	4€
	z	4€	2€

Der Auswählende entscheide nun nach folgender Regel, um zwischen je zwei Bewerbern auszuwählen; hierbei bedeute $S_I(a)$ den Skore von Bewerber a auf Dim.I :

$$[S_I(a) - S_I(b) > \epsilon] \Rightarrow a \succ b; \quad [S_I(a) - S_I(b) \leq \epsilon; S_{II}(a) - S_{II}(b) \geq \epsilon] \Rightarrow a \succ b. \text{ Analoges gilt für } b \succ a.$$

Die Entscheidungsregel ist somit eine Kombination von (a) einer lexikographischen Ordnung (Objekt-Skore auf I größer als der des anderen Objektes, dann Präferenz dieses Objektes unabhängig von II) mit (b) einer Semiordnung ($\epsilon = 1$ jnd). Modelle dieser Art werden daher als lexikographische Semiordnungen (Halbordnungen) oder LS-Modelle bezeichnet. Inhaltlich bedeutet eine solche Regel in unserem Beispiel: Der Auswählende betrachtet Intelligenz als bei weitem wichtiger als Erfahrung; er weiß jedoch, daß "kleine" Differenzen im Intelligenz-Test (z.B. 5 Punkte) kein reliabler

Indikator sind. Tversky (1969, S.32) schreibt dazu: "Such a decision rule is particularly appealing whenever the relevant dimension is noisy as a consequence of imperfect discrimination or unreliability of available information."

Verwendet der Auswählende nun diese Entscheidungsregel, ist WST nicht erfüllt. Die Differenz zwischen x und y und zwischen y und z auf Dim.I ist nicht größer als ϵ , d.h. die Wahl erfolgt auf Grund der Werte von Dim.II und liefert $x \succ y$ und $y \succ z$. Daraus ergibt sich $x \succ z$. Vergleicht man aber x und z direkt, dann ergibt sich $z \succ x$, da $S_I(z) - S_I(x) > \epsilon$. Tversky (1969) hat in einer Reihe von Experimenten die WST-Inkonsistenz des Präferenzverhaltens für Objektmengen, deren Elemente nach dem LS-Modell konstruiert wurden, empirisch bestätigt. Darüberhinaus konnte er zeigen, daß fast alle WST-Verletzungen in Richtung und Ort (=jeweils betroffenes Tripel) den Vorhersagen entsprachen, d.h. die beobachteten Intransitivitäten waren systematisch, konsistent und vorhersagbar.

Ein solches Präferenzverhalten ist nun allerdings nicht nur mittels einer Entscheidungsregel des LS-Typs, die der Konstruktion der Objekte der Tests zugrunde lag, erklärbar. Nachteilig vom psychologischen Standpunkt aus betrachtet erscheint besonders die Tatsache, daß in einer lexikographischen Ordnung keine Kompensierbarkeit besteht: Ein minimaler (überschwelliger) Nachteil eines Objektes auf der wichtigsten Dimension kann durch keine noch so großen Vorteile bezüglich aller übrigen Attribute ausgeglichen werden. Im obigen Beispiel hieße dies z.B.: Hat a 10 IQ-Punkte mehr als b und betrachtet der Beurteilende diesen Unterschied als zuverlässig, dann hilft b auch keine 30-jährige, erfolgreiche Berufserfahrung mehr selbst dann, wenn a Berufsanfänger ist. Dieser Beurteilungsmodus ist natürlich in diesem Fall unrealistisch. Dennoch lassen sich Fälle finden, für die diese Entscheidungsregel zutrifft: Sie dürfte z.B. immer dann gegeben sein, wenn es sich um den sog. Grundnutzen (siehe z.B.: Nieschlag, 1972) eines Gutes handelt. Führt etwa ein Auto überhaupt nicht oder nur bis 10km/h schnell, dann dürfte auch keine andere, positive Eigen-

schaft diesen Nachteil mehr kompensieren können.

Es ist aber sicher von Interesse, andere Entscheidungsregeln zu finden, die die empirischen Ergebnisse ebenfalls erklären und die gleichzeitig größere psychologische Allgemeingültigkeit besitzen. Tversky (1969) diskutiert in diesem Zusammenhang zwei Modelle, die er Morrison (1962) zuschreibt. Nach Modell I werden die Alternativen x und y , $x, y \in \prod_{i=1}^n X_i$, unabhängig voneinander bewertet, was zu den Utilitäten $u(x)$ und $u(y)$ führt. Formaler und spezifischer ausgedrückt:

$$p(x, y) \geq 0.5 \Leftrightarrow u(x) = \sum_{i=1}^n u_i(x_i) > \sum_{i=1}^n u_i(y_i) = u(y),$$

wobei $u, u_1, \dots, u_i, \dots, u_n$ reelle Funktionen seien (für Details, vrgl. oben: 2.2.1.3).

Nach Modell II werden die Alternativen sukzessiv verglichen hinsichtlich ihrer komponentenweisen Unterschiede $d_i = u_i(x_i) - u_i(y_i)$; diese Differenzen werden dann noch gewichtet mit einem Wert w_i . Die Zahl $w_i(d_i)$ bezeichnet den Vor- oder Nachteil (je nach Vorzeichen) von x über y bezüglich der Komponente i . Die Summe dieser Werte über alle Dimensionen führt dann und nur dann zu $p(x, y) \geq 0.5$, wenn sie positiv ist. Formal:

$$\sum_{i=1}^n w_i [u_i(x_i) - u_i(y_i)] \geq 0 \Leftrightarrow p(x, y) \geq 0.5,$$

wobei $w_i(-d_i) = -d_i(w_i)$, für alle i , $i \in \{1, \dots, n\}$.

Modell I wird als additives, Modell II als additives Differenzen-Modell bezeichnet. Formal betrachtet ist Modell II ein Spezialfall von Modell I genau dann, wenn alle Differenzfunktionen linear sind. Es sei $w_i(d_i) = a_i d_i$, $a_i > 0$, für alle i , $i = 1, \dots, n$. Dann gilt: $\sum_{i=1}^n w_i [u_i(x_i) - u_i(y_i)] = \sum_{i=1}^n a_i u_i(x_i) - \sum_{i=1}^n a_i u_i(y_i)$. Psychologisch betrachtet bezeichnen beide Modelle allerdings einen gänzlich anderen Bewertungsprozess.

Hinsichtlich WST läßt sich nun folgendes sagen: Modell I erfüllt WST immer, da $p(x, y) \geq 0.5$ & $p(y, z) \geq 0.5 \Rightarrow u(x) > u(y)$ & $u(y) > u(z)$ und daher $u(x) > u(z) \Rightarrow p(x, z) \geq 0.5$.

Modell II erfüllt dagegen WST nur in besonders restriktiven Fällen, es sei denn: $n=1$, d.h. die Objekte sind nur eindimensional. Ohne hierauf im Detail einzugehen (siehe:

Tversky, 1969, Appendix) ist intuitiv bereits einsehbar, daß die Differenz-Funktionen linear sein müssen, wenn WST gelten soll. Ein besonders extremer Fall von Nicht-Linearität ist die oben verwendete lexikographische Ordnung, wo eine der Differenzfunktionen eine Stufenfunktion ist. Modell II gestattet im übrigen auch noch die Verwendung einer Schwelle derart, daß $w_i[u_i(x_i) - u_i(y_i)] = 0$, immer dann, wenn $u_i(x_i) - u_i(y_i) \leq \epsilon$.

Es scheint also dem additiven Differenzen-Modell größere prädiktive Validität zuzukommen. Im übrigen entspricht wohl auch die Art der Informationsverarbeitung, nämlich das komponentenweise-vergleichende Vorgehen bei simultaner Präsentation der Objekte (und nicht das Eins-nach-dem-anderen-Bewerten der Objekte) eher dem tatsächlichen Verhalten von Individuen in Entscheidungssituationen.

2.2.2.2.3 EBA-Modell

Neben den Transitivitätsbedingungen probabilistischer Präferenztheorien hat vor allem das Problem der Unabhängigkeit der Objekte größeres Interesse erregt. Wie oben dargestellt ist die Forderung nach Unabhängigkeit im Choice Axiom als Zentralbedingung der KU-Modelle formuliert; ebenso enthalten diejenigen ZU-Modelle, die etwas gründlicher erforscht wurden, diese Forderung. Es wurde jedoch bereits mehrfach aufgezeigt, daß Unabhängigkeit von irrelevanten¹ Alternativen nicht allgemein besteht, d.h. also, daß die Präferenzwahrscheinlichkeiten nicht nur eine Funktion der Utilitäten der jeweiligen Objekte sind.

Tverskys EBA-Modell (EBA = elimination by aspects; Tversky, 1972a,b) versucht diese Schwierigkeiten der Unabhängigkeitsannahme dadurch zu umgehen, daß die Utilitäten der Objekte zurückgeführt werden auf ihre Elemente: die Aspekte der Objekte und ihre jeweiligen Utilitäten. Die Entscheidung selbst wird dann als sequentieller Eliminationsprozess aufgefaßt. Beim Kauf eines Autos etwa kann dies so aussehen: Der erste Aspekt sei eine obere Preisgrenze von DM 8000;

¹ "Irrelevant" i.S. des Choice Axioms, d.h. Unabhängigkeit einer binären Entscheidung von den anderen Objekten in X.

damit wird die Menge der möglichen Objekte auf die Autos, deren Preis unter dieser Grenze liegt, reduziert. Der nächste Aspekt sei dann "4 Türen", wodurch wieder einige der verbliebenen Objekte eliminiert werden, usw. Man erkennt eine enge Verwandtschaft zur lexikographischen Entscheidungsregel. Allerdings spezifiziert das EBA-Modell die Ordnung der Objekt-Attribute (Aspekte) nicht apriori und nimmt außerdem einen inhärent probabilistischen Wahlprozess an.

Formaler dargestellt ergibt sich folgendes: Es existiere eine Abbildung, die jedem $x \in X$ eine nicht-leere Menge $x' = \{\alpha, \beta, \dots\}$, deren Elemente als erlebte Aspekte von x aufzufassen sind, zuordnet. Ein Objekt x besitzt einen Aspekt α genau dann, wenn $\alpha \in x'$. Ist X also z.B. $X = \{x, y, z\}$, dann könnten folgende Aspekt-Vektoren mit den Objekten assoziiert sein: $x' = \{\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2, \omega\}$, $y' = \{\beta_1, \beta_2, \theta_1, \theta_2, \sigma_1, \sigma_2, \omega\}$ und $z' = \{\gamma_1, \gamma_2, \rho_1, \rho_2, \sigma_1, \sigma_2, \omega\}$. Dies ist graphisch in Abb.9a dargestellt; aus der Abb.9a geht auch hervor, daß die Aspekte im EBA-Modell als unabhängig angenommen werden, d.h. es kann für ein Auto z.B. nicht "Komfort" und "4 Türen" in demselben Aspekt-Vektor enthalten sein.

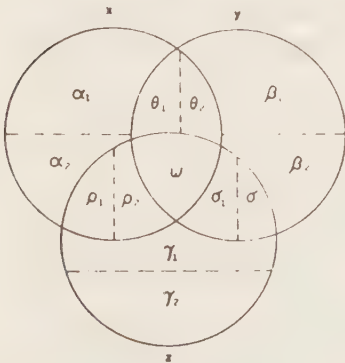


Abb.9a: Repräsentation der Einzelaspekte

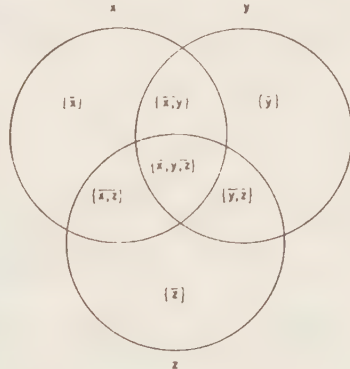


Abb.9b: Repräsentation gruppierter Aspekte

Da ω allen Objekten gemeinsam ist, hat es keine eliminatorische Eigenschaft und kann daher im folgenden vernach-

läßt werden. Es sei $K = \sum_{\alpha} u(\alpha)$, die Summe der Utilitäten aller Aspekte außer ω . Die Präferenzwahrscheinlichkeit $p_X(x)$ läßt sich dann wie folgt ableiten:

(a) Wird α_1 oder α_2 als erster Aspekt ausgewählt, dann wird x direkt aus X gewählt. In diesem Fall ist $p_1(x|X) = [u(\alpha_1) + u(\alpha_2)]/K$. Die Tatsache, daß Aspekt α_1 oder α_2 als erster betrachtet wird, bedeutet, daß er für den Entscheidenden (in diesem Moment) der wichtigste ist¹. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß dies zutrifft, entspricht dem Anteil der Utilität dieses Aspektes an der Gesamtutilität aller Aspekte. Wird zunächst via α_1 oder α_2 selektiert, wird natürlich x mit Sicherheit präferiert, da nur es diese Attribute enthält. Damit entspricht $p_1(x|X)$ der Wahrscheinlichkeit dafür, daß diese Aspekte auf Stufe 1 des Entscheidungsprozesses Verwendung finden.

(b) Wird zuerst nach θ_1 oder θ_2 selektiert, also z eliminiert, dann kann x über $\{x, y\}$ gewählt werden. Es ergibt sich dann $p_2(x|X) = [u(\theta_1) + u(\theta_2)]p(x, y)/K$, wobei $p(x, y) = [u(\alpha_1) + u(\alpha_2) + u(\beta_1) + u(\beta_2)]/[u(\alpha_1) + u(\alpha_2) + u(\beta_1) + u(\beta_2) + u(\sigma_1) + u(\sigma_2)]$, also - wie in KU-(3) - $u(x)/[u(x) + u(y)] = p(x, y)$.

(c) Schließlich kann x noch über $\{x, z\}$ ausgewählt werden, wenn β_1 oder β_2 der erste Aspekt ist. Es gilt dann: $p_3(x|X) = [u(\beta_1) + u(\beta_2)]p(x, z)/K$, wobei $p(x, z)$ entsprechend $p(x, y)$ in (b) definiert sei.

Da alle drei Wege, die zur Präferenz von x aus X führen, disjunkt sind, gilt: $p(x|X) = p_X(x) = p_1(x|X) + p_2(x|X) + p_3(x|X)$. Diese Beziehungen sind wie folgt verallgemeinerbar. X sei endlich. Für jedes $R \subseteq X$ sei $R' = \{\alpha | \alpha \in x', \text{ für einige } x \in R \text{ und } R^0 = \{\alpha | \alpha \in x', \text{ für alle } x \in R\}$, d.h. R' ist die Menge derjenigen Aspekte, die zu mindestens einem, aber nicht zu allen Objekten in R gehören, während R^0 die allen Objekten gemeinsamen Aspekte umfaßt. Analog sei X' und X^0 definiert. Weiterhin sei $R_{\alpha} = \{x | x \in R \text{ \& } \alpha \in x'\}$, also die Menge der Objekte von R , die α enthalten. Das EBA-Modell sagt dann, daß

¹ Siehe hierzu oben 2.2.2.1.2: Attribut-Modell von Becker et al. (1963a), wo die gleiche Annahme gemacht wird.

eine reelle Funktion u auf $X'-X^0$ existiert derart, daß für alle $x \in R \subseteq X$

$$p_R(x) = \frac{\sum_{\alpha \in x' - R^0} u(\alpha) p(x|R_\alpha)}{\sum_{\beta \in R' - R^0} u(\beta)}, \quad (1)$$

vorausgesetzt, der Nenner ist ungleich Null. Da die Summationen über alle Aspekte von x und R gehen mit Ausnahme der allen Objekten von R gemeinsamen, ist der Nenner nur dann Null, wenn alle Objekte von R dieselben Aspekte aufweisen. In diesem Fall definiert man $p_R(x)=1/n$, wobei n die Anzahl der Objekte in R sei.

Gleichung (1) sagt also, daß die Wahrscheinlichkeit dafür, daß x aus R präferiert wird, darstellbar ist als eine gewichtete Summe der Präferenzwahrscheinlichkeiten für x bezüglich der verschiedenen Untermengen von R (R_α für $\alpha \in x'$), wobei die Gewichte ($u(\alpha)/\sum u(\beta)$) den Auswahlwahrscheinlichkeiten der jeweiligen Aspekte von x entsprechen.

Wie man leicht sieht, ist KU-(4) 'siehe oben: Luce-Modell' ein Spezialfall von Gleichung (1). Nehmen wir an, daß die je zwei Objekten gemeinsamen Aspekte auch bei allen anderen die gemeinsamen sind, d.h. $x' \cap y' = z' \cap w'$, für alle $x, y, z, w \in X$. Da generelle Aspekte keinen selektiven Wert haben, können damit die Objekte als paarweise disjunkt betrachtet werden, also: $x' \cap y' = \emptyset$, für alle $x, y \in X$. Gleichung (1) reduziert sich dann zu

$$p_R(x) = \frac{\sum_{\alpha \in x'} u(\alpha)}{\sum_{\beta \in R'} u(\beta)}, \quad (2)$$

da $\alpha \in x'$ impliziert, daß $R_\alpha = \{x\}$ und $p_X(x)=1$ für $X = \{x\}$. KU-(4) gilt also genau dann, wenn die eliminatorisch relevanten Aspekte der Objekte für jedes Objekt verschieden sind.

Ausgehend von Gleichung (1) entwickelt Tversky (1972a,b) eine Alternativformulierung, die nicht mehr auf Einzelaspekten, sondern auf bestimmten Aspekt-Bündeln aufbaut. Hierbei werden alle jene Attribute zusammengefaßt, die den verschiedenen Teilmengen von X zukommen. Abb.9b veranschaulicht dies für das Einführungsbeispiel: Für Objekt

x sind z.B. die Aspekte α_1 und α_2 zu $\{\bar{x}\}$ vereinigt, θ_1 und θ_2 ergeben $\{\bar{x}, \bar{y}\}$, usw.; die Notation ist so zu lesen, daß etwa die Aspekte aus $\{\bar{y}\}$ direkt zur Wahl von y aus X führen, $\{\bar{x}, \bar{y}\}$ zur Vorauswahl von $\{x, y\}$ aus X , usw. Die Utilität einer solchen Vereinigungsmenge entspricht der Summe der in ihr enthaltenen Aspekt-Utilitäten. Dieser Zusammenfassung liegt der Gedanke zugrunde, daß etwa α_1 und α_2 von ihrer eliminatorischen Funktion her nicht unterschieden zu werden brauchen. Die Utilität $u(\{\bar{x}\})$ bezeichnet dann z.B. den spezifischen Vorteil von Objekt x gegenüber allen anderen Objekten. Allerdings wird man im empirischen Fall nicht umhin können, diesen Wert aus seinen Komponenten herzuleiten, so daß dieser Formulierung des EBA-Modells nur geringer zusätzlicher Nutzen zukommt. Es sei daher hier nicht weiter darauf eingegangen.

Es sei aber noch eine theoretische Anwendung des Modells betrachtet. Man habe die Wahl zwischen folgenden drei Schallplatten: T = Klavierkonzert Nr.1 von Tschaikowsky, B_1 = Klavierkonzert Nr.4 von Beethoven, gespielt von A, B_2 = ..., gespielt von B. Kommt keine Entscheidung zustande, so gilt $p(T, B_1) = p(T, B_2) = p(B_1, B_2) = 0.5$ und daher (nach dem Luce-Modell) $p_X(T) = 0.33$ - ein introspektiv unsinniger Schluß, da die Entscheidung wohl eher zwischen T einerseits und B_1 oder B_2 andererseits gemacht wird, so daß also die Präferenzwahrscheinlichkeit von T aus X eher bei 0.5 liegen dürfte. Im EBA-Modell läßt sich das Problem anders betrachten. Vereinfachend sei angenommen, daß T disjunkt hinsichtlich seiner eliminatorischen Aspekte von B_1 und B_2 sei, d.h. es gelte $T \cap B_1 = T \cap B_2$. Weiter gelte $u(\bar{B}_1) = u(\bar{B}_2) = a$, $u(\bar{B}_1, \bar{B}_2) = b$ und $u(\bar{T}) = a+b$; jedes Objekt besitzt damit die gleiche Utilität. Es folgt daraus: $p(B_1, B_2) = a/2a = 1/2 = (a+b)/2(a+b) = p(T, B_1) = p(T, B_2)$, aber $p_X(T) = (a+b)/(3a+2b) > [a+b(a/2a)]/(3a+2b) = p_X(B_1) = p_X(B_2)$. Geht a gegen Null, d.h. steigt die Ähnlichkeit von B_1 und B_2 , dann geht $p_X(T)$ gegen $1/2$, während $p_X(B_1)$ und $p_X(B_2)$ gegen $1/4$ gehen. Dies entspricht genau dem Ergebnis introspektiver Analyse. Wie man sieht, läßt sich also mittels des EBA-Modells bei

Annahme einfacher Zusatzforderungen einiges mehr erklären als mit dem Luce-Modell. Es ergeben sich aber neben diesen theoretischen Ergebnissen auch noch eine Reihe von empirisch testbaren Konsequenzen aus dem Modell wie z.B.: $p_A(x) \geq p_B(x)$, für alle $x \in A \subseteq B$; WST und MST; usw. (siehe: Tversky, 1972b). Tversky (1972a) hat u.a. mit Objektmengen ähnlicher Art wie $\{T, B_1, B_2\}$ auch empirische Ergebnisse gewonnen, die den oben erarbeiteten theoretischen entsprechen: Wenn x und y die beiden ähnlichen Objekte von $X = \{x, y, z\}$ bezeichnen, so ergab sich, daß die Hinzufügung von y zu $R = \{x, z\}$ eine relativ stärkere Abweichung der Präferenzwahrscheinlichkeit $p_X(x)$ von $p_R(x)$ erzeugt als dies für $p_X(z)$ vs. $p_R(z)$ der Fall ist; die y ähnlichere Alternative x nimmt durch die Einbeziehung von y in die Objektmenge relativ stärker hinsichtlich ihrer Präferenzwahrscheinlichkeit ab als das y nicht so ähnliche z ¹.

Nachteilig i.S. einer allgemeinen Präferenztheorie erscheint beim EBA-Modell aber zweifellos die Tatsache, daß ein einmal eliminiertes Objekt gänzlich von jeder weiteren Betrachtung ausgeschlossen bleibt². Lexikographisches Ordnen wurde bereits oben im Zusammenhang mit dem LS-Modell diskutiert: Allgemein erscheint es realistischer anzunehmen, daß alle Objekte bis zum Ende des Entscheidungsprozesses im (engeren oder weiteren) Betrachtungsfeld verbleiben und die Aspekte nur jeweils ihre Rangpositionen im Präferenzsinn beeinflussen.

1 Diese Erkenntnis liegt Werbungsmethoden zugrunde, die die Vergleichbarkeit zwischen einer zu verkaufenden weniger populären Marke und dem Marktführer zu minimieren suchen, während sie umgekehrt eine schon favorisierte Marke noch leichter vergleichbar zu machen suchen.

2 Allerdings gilt, daß "... the present model is compensatory 'globally' with respect to choice probability but not 'locally' with regard to any particular state of mind (Tversky, 1972a, S.296)."

3. Offene Systeme

Nachdem nun einige geschlossene Systeme diskutiert wurden, soll versucht werden, das Präferenz-Konzept mit verschiedenen psychologischen Ansätzen in Verbindung zu bringen. Eine solche Analyse soll dazu dienen, auch Einsicht in die Funktion der Präferenz im psychischen Geschehen zu gewinnen, um schließlich aus den strukturellen und funktionalen Erkenntnissen ein Skalierungsverfahren für den subjektiven Wert von Objekten (insbesondere von Konsumgütern) ableiten zu können.

3.1 Allgemeine Grundmodelle

3.1.1 S-R Theorie

Es sei zunächst die Verbindung zu den Grundkonzepten der S-R Theorie hergestellt. Hierbei ist es notwendig, die Diskussion auf die prominenteste Schule dieser Richtung, die auf Hull und Spence zurückgeht, zu beschränken.

Die S-R Theorie ist primär eine Lerntheorie. Es wird daher in diesem Rahmen nur sehr selektiv auf S-R Konzepte eingegangen, da in der einfachen Wahlsituation dynamische Aspekte weitgehend unberücksichtigt bleiben können: Es geht lediglich darum, welches von einer Reihe von Objekten ein Individuum präferiert, nicht wie dieses Präferenzen sich historisch herausgebildet haben, bzw. welche Konsequenzen eine Entscheidung für eine spätere hat.

Die Grundaussage von Hulls systematischer Verhaltenstheorie (Hull, 1943) kann wie folgt formuliert werden:

Das Objekt x wird einem anderen Objekt y genau dann vorgezogen, wenn das von dem Stimulus-Komplex S_x , dem x angehört, erzeugte (effektive, momentane) Reaktionspotential $S_x^{E_R}$ größer ist als jenes von S_y , also

$$S_x^{E_R} > S_y^{E_R} \Leftrightarrow x \succ y, \text{ für alle } x, y \in X. \quad (1)$$

Es wird hier $S_x^{E_R}$ anstelle von x^{E_R} geschrieben, da das jeweilige Objekt x mit den übrigen Elementen des Stimulus-Komplexes interagieren kann: Z.B. sei nach einer Präferenz

zwischen Kaffee und Tee zum Frühstück gefragt, d.h. also die Wahl auf einen bestimmten Kontext bezogen¹.

Die Schreibweise S_{xR}^E besagt: Situation S_x erzeugt ein Reaktionspotential (auch: reaction evocation potentiality) bezüglich der Präferenzresponse R . Aus der Formulierung von (1) geht hervor, daß es sich hier um eine deterministische Entscheidungsregel handelt. Das Konstrukt S_{xR}^E ist selbst wiederum wie folgt erklärt:

$$S_{xR}^E = f_H(S_{xR}^H) f_D(D), \quad (2)$$

wobei S_{xR}^H den Habit, auf Situation S_x mit der Response R zu reagieren, und D den Drive bezeichnen; die Funktionen f_H bzw. f_D geben dann die jeweiligen Intensitäten dieser Variablen an.

Die Konstrukte Habit und Drive seien im folgenden entsprechend der Hull'schen Theorie von 1943 erläutert:

(1) Habit: S_{xR}^H repräsentiert eine Assoziation, deren Intensität bedingt ist durch Proximität der S-R Verbindung und Bedürfnis-Reduktion in früheren Situationen (Verstärkung), Häufigkeit dieser Verstärkung, Verstärkungsgradienten usw., also durch die Gesetze einer Triebreduktions-Verstärkungstheorie. Diese Vorstellungen wurden von Hull später wesentlich abgeschwächt zugunsten einer Kontiguitäts-Wiederholungs-Theorie, die dann Spence (1956) ausschließlich zur Erklärung der Habit-Entwicklung verwendet. Die Determinanten der Genese eines Habits sind aber in diesem Zusammenhang nicht von besonderem Interesse; es genügt festzustellen, daß S_{xR}^H einen Wahrscheinlichkeitszusammenhang zwischen Stimulus-Komplex S und Response R herstellt, d.h. beispielsweise: Je stärker der Habit ist, desto wahrscheinlicher ist Response R auch dann, wenn S dem Stimuluskomplex der originären S-R Assoziation nur partiell ähnlich ist.

Die Variable S_{xR}^H wird weiter unten noch als S-R Analogon zur kognitiven "Erwartung" aufgefaßt, da man die Wahrscheinlichkeit von Response R auf Situation S interpretieren kann als Ausdruck eines Überzeugungsgrades dafür,

¹ Statt Kontext schreiben Green & Rao (1972) sehr anschaulich "scenario".

daß R auf S zu einem bestimmten Ergebnis führt.

(?) Drive: Drive ist eine der Konsequenzen eines (biologischen) Bedürfnisses. Hull (1943) gebraucht diesen Begriff synonym mit "motivation" und meint damit eine unspezifische Aktivierung ("general exciter") aller Habit-Strukturen, jedoch nicht notwendigerweise im Richter'schen Sinn (R., 1927) der Erregung motorischer Responses, da die Auslösung eines Habits (a) i.d.R. eines äußeren Stimulus bedarf und (b) gewisse Responses auch zu Immobilisierung führen (z.B. Totstellreflex). Jedes Bedürfnis, also auch sog. irrelevante Bedürfnisse, d.h. solche, die durch Erreichung und Konsumtion des Objektes x nicht reduziert werden, trägt zu D bei¹. Die einzelnen Bedürfnisse erzeugen neben dieser allgemeinen Energetisierung aller Response-Strukturen des Organismus spezifischere Reize, die Drive-Stimuli, s_D , die Teil des gesamten Stimulus-Komplexes werden. Der s_D hat die integrative Aufgabe, die Handlungen des Individuums auf relevante Ziele hin zu selektieren; diese Funktion ist dadurch bedingt, daß er als Komponente der Stimulus-Situation S spezifische, habit-auslösende Qualitäten erwirbt: Ein äußerer Stimulus s_e , der sowohl mit H_1 als auch mit H_2 etwa gleichstark verknüpft ist, löst dann H_1 aus, wenn H_1 zusätzlich mit s_D verbunden ist und H_2 nicht oder weniger stark.

Neben diesen Komponenten, die in Gleichung (2) enthalten sind, beinhaltet das Hull'sche System von 1943 noch eine Reihe weiterer Konstrukte, deren wichtigste die beiden folgenden sind:

(3) Hemmung: Das Reaktionspotential wird vermindert durch

(a) die reaktive Hemmung (I_R), eine durch die Response (trial) erzeugte ermüdungsähnliche Bedingung, "which constitutes a need for rest (H., 1943)", d.h. eine Tendenz, nicht zu reagieren, und (b) eine konditionierte Hemmung

¹ Die 1943-Formulierung macht hier keine Ausnahme, obwohl primäre Bedürfnisse wie Schlaf, reaktive Hemmung, usw. hier sicher nicht zu zählen. Hull (1951) modifiziert diesen Standpunkt später und spricht nur noch von "at least some drive conditions".

(S_{I_R}), die sich bei Nicht-Reagieren infolge der I_R -Akkumulation ausbildet und somit gewissermaßen einen Habit, nicht zu reagieren, darstellt. Beide Konstrukte sind aber aus dem Kontext motorisch-instrumenteller Handlungen in Labyrinthen kaum auch auf kognitive Bewertungstätigkeit generalisierbar - zumindest nicht in der Weise, daß sie noch als Hullianisch bezeichnet werden könnten.

(4) Oszillation: Ein anderes Konzept ist aber modell-theoretisch sehr wichtig, wenn es auch bei Hull nur geringe Aufmerksamkeit erfahren hat. Es ist dies die Oszillation (S_{O_R}), die als zufällige Schwankung in der Stärke der Hemmung des S_{E_R} aufgefaßt wird. Sehen wir einmal davon ab, daß S_{O_R} mit Hemmung verknüpft wird, so bleibt formal die interessante Tatsache bestehen, daß S_{E_R} damit zur Zufallsvariablen wird. Da außerdem eine deterministische Entscheidungsregel gilt (Gleichung 2), ist die Verwandtschaft zu den oben diskutierten ZU-Modellen offensichtlich. Weiterhin gilt, daß S_{E_R} größer als ein gewisser Schwellenwert ("reaction threshold") sein muß, damit überhaupt eine Response zustande kommt. Diese Schwelle wird definiert als "the minimal amount of momentary effective reaction potential ... which is necessary to mediate reaction evocation (H., 1943, S.394)." Sie entspricht somit nur den oben diskutierten absoluten Schwellen i.S. der neuralen Quantentheorie. Eine Semiordnung der Reaktionspotentiale ist also nicht impliziert (vgl. Hull, 1943, Postulat 16).

Der Hauptnachteil dieser Hull'schen Formulierung liegt - neben der Beschränkung auf nur physiologische Bedürfnisse - darin, daß die aktuelle Qualität des Stimulus-Objekts das Reaktionspotential nur begrenzt affizieren kann. Das Objekt wird ja nur in der Habit-Komponente S_{H_R} als Teil des Stimulus-Komplexes S berücksichtigt in dem Ausmaß, als es dem die S-R Assoziation konstituierenden Stimulus ähnlich ist, d.h. nur als ein historisch-repräsentatives, nicht als aktuelles - es sei denn, das Objekt ist ein UCS. Unterscheidet sich z.B. das aktuelle Objekt stark vom historischen

in der Weise, daß es hinsichtlich einer relevanten Eigenschaft wesentlich "besser" ist, so kann dies nicht in das Reaktionspotential eingehen.

Diese Qualität des Objektes stellt einen Inzentiv-Reiz oder einen antizipierten Verstärker (vrgl. Bindra, 1968) dar. Die Experimente von Crespi (1942, 1944) und Zeaman (1949) zeigen z.B. für einfache Runway-Situationen eine abrupte Erhöhung (Senkung) der Laufgeschwindigkeit und anderer Performance-Parameter im Trial $i+1$, nachdem im Trial i gegenüber den Trials $i-1$, $i-2$, ..., 1 die Anzahl der Nahrungskügelchen deutlich erhöht (gesenkt) wurde. Man kann nicht annehmen, daß sich die Habitstärke durch dieses eine Trial i wesentlich geändert hat; ebenso ist es nicht sonderlich attraktiv, zu postulieren, daß nun noch ein weiteres Habit hinzukäme: das Habit, auf den veränderten r_G - s_G -Wert (s.u.) i.S. eines "Mehr=Besser" bzw. eines "Weniger=Schlechter" zu reagieren, da diese Beziehung natürlich keinesfalls immer stimmt und somit recht kompliziert spezifiziert werden müßte. Hull (1952) erklärt die Ergebnisse deshalb so, daß der antizipierte Verstärker motivational, also energetisierend wie D, auf die Response-Strukturen wirkt. Es ergibt sich dann folgende Beziehung, wobei K den Inzentiv-Reiz-Parameter darstellt:

$$S_x^E R = f_H(S_x H_R) f_D(D) f_K(K). \quad (3)$$

Die Kombination wurde von Spence (1956) auf Grund experimenteller Evidenz und theoretischer Überlegungen wie folgt modifiziert¹:

$$S_x^E R = f_H(S_x H_R) [f_D(D) + f_K(K)]. \quad (4)$$

Spence (1956) identifiziert außerdem die in diesem Zusammenhang besonders wichtige Variable K, die bei Hull (1952) noch neben bzw. in recht vagem Zusammenhang zum r_G - s_G -Mechanismus gesehen wurde, als äquivalent dem nicht-assozi-

¹ Ein meßtheoretisch befriedigender Test zwischen diesen Modellen ist allerdings noch nicht durchgeführt worden. Auf die komplexen Bedingungen eines solchen Tests gehen Krantz et al. (1971, S.339f.) ein.

ativen Aspekt dieser antizipatorischen Zielresponse. Die historische Abhängigkeit sekundärer Drives von physiologischen Bedürfnissen wird jedoch - wie bei Hull (1952) - weiterhin gefordert.

Es sei abschließend noch etwas genauer auf den r_G - s_G -Mechanismus eingegangen, da dieser auch in einer Reihe neuerer Formulierungen (modifiziert) Verwendung findet (siehe z.B.: Osgood, 1952; Rhine, 1958; Fishbein, 1967). Das wesentliche Merkmal dieses Mechanismus ist seine antizipatorische Eigenschaft, was von Hull (1952) und Spence (1951) selbst als Analogon zur Tolman'schen "expectancy" (T., 1932) gesehen wurde. Hat ein Individuum z.B. zwischen verschiedenen Autos zu entscheiden, so sind eine ganze Reihe von - vor allem sekundären - Bedürfnissen an der Entscheidung beteiligt. Das Auto dient jedoch vielfach nur als Instrument zur Zielerreichung (Bedürfnisbefriedigung), befriedigt also diese Bedürfnisse nicht direkt wie ein UCS bzw. ein primärer Verstärker. Der Akteur befindet sich also in einer Situation analog der, in der die Ratte am Choice-Punkt eines Labyrinths ist, wobei er antizipiert (und nicht unmittelbar wahrnimmt), welches Ziel jeweils durch die instrumentellen Response (hier: Präferenz-Entscheidungen) vermittelt wird. Ändert sich nun der Inzektiv-Reiz dadurch, daß sich etwa die Kostensituation für die einzelnen Autos verschiebt, so geht dies sofort in die Entscheidung ein, ohne daß abrupte s_{H_R} -Modifikationen erforderlich sind. Diese Erwartung soll nun als Variable der unmittelbaren Stimulus-Situation repräsentiert sein; mit anderen Worten: Das Problem heißt, in welcher Weise ein zukünftiges Ereignis als Komponente der präsenten Situation S-R-theoretisch darstellbar ist.

Es sei nur ein Bedürfnis aktiv: Hunger. Die Zielresponse (R'_G) ist damit Konsumption der Nahrung, also Kauen, Speichelabsonderung, Schlucken etc. Da äußere Stimuli (hier vor allem: die Wahlobjekte) und der s_D dem Stimulus-Kom-

plex, der der R'_G unmittelbar vorausgeht, angehören, erwerben sie allmählich die Eigenschaft, die R'_G selbst, bzw. einen Teil dieses Response-Musters, der mit der instrumentellen Sequenz kompatibel ist ("detachable, fractional proportion of the complex act of eating", Cofer & Appley, 1964, S.484), auszulösen, da "all the components of a stimulus complex impinging upon the sensorium at or near the time that a response is evoked, tend themselves independently to acquire the capacity to evoke substantially the same response (Hull, 1930, S.244)." Die nicht-kompatiblen Teile von R'_G werden gelöscht. Es ergibt sich somit folgende Sequenz von Stimulus- und Response-Komplexen:

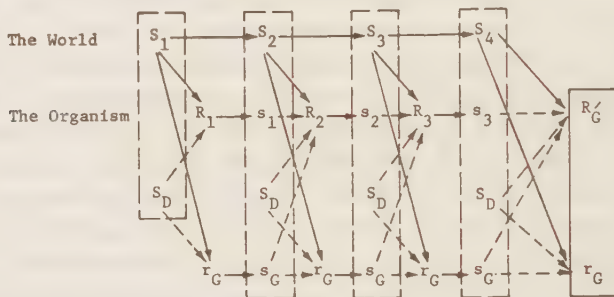


Abb. 10: Stimulus- und Response-Sequenz vor R'_G (modifiziert nach Hull, 1931)

Hierbei ist: S_i ein externer S; s_G der propriozeptive S, der durch r_G bedingt ist; s_i der durch die instrumentelle Response bedingte propriozeptive S; übriges wie im Text beschrieben. Die Responses R_i können dabei sog. "pure stimulus acts" (Hull, 1930) sein, also nicht unbedingt massive, motorische Responses. Spence (1956) identifiziert nun die Intensität von r_G-s_G als K und schreibt: "... there seems to be some evidence to support the notion that the intensity or vigor of the response may be conditioned as such (S.136)." Das bedeutet: Die Größe des Verstärkers in Trial t bedingt teilweise den Wert von K in Trial t+1.

Für ein menschliches Subjekt kann man nun annehmen, daß dieses Trial t auch symbolisch durchlaufen werden kann, wobei der Verstärker nur imaginiert ist, d.h. die Grundlage für die Antizipation eines Verstärkers bestimmter Größe muß nicht unbedingt tatsächliche Realerfahrung sein.

Mittels des r_G - s_G -Mechanismus ist es nun möglich, die über die unmittelbare Stimulus-Situation hinausgehenden Erwartungen des Entscheidungsträgers hinsichtlich der Objekt-Effekte S-R-theoretisch zu repräsentieren. Diese Erwartungen haben zwei Aspekte: (a) Einen motivationalen, nämlich K (von Mowrer, 1960, als "emotional" bezeichnet), und (b) einen assoziativen, der einen Wahrscheinlichkeitszusammenhang zwischen dem präsenten Stimulus-Komplex und der Zielsituation über die K -Dynamik herstellt, aber selbst kein instrumenteller Habit ist¹.

Die heutige S-R Theorie ist vor allem gekennzeichnet durch das Bestreben, die Konzepte D und K in eine theoretisch befriedigendere Beziehung zu bringen. Dabei wird vielfach² das Drive-Konzept durch Antizipationsmechanismen irgendwelcher Art ersetzt, wie z.B. durch den Zusammenhang s_D - r_G - s_G (Birch et al., 1958) oder durch K , also S- r_G - s_G (Logan, 1960; Bolles, 1967).

Zusammenfassend bleibt also folgendes festzuhalten: Die Präferenzstärke für ein Objekt wird S-R-theoretisch bestimmt durch eine habituelle Komponente, dieses Objekt, bzw. ein Objekt dieser Art, zu wählen und durch einen motivationalen Faktor, der eine Funktion der spezifischen Qualität des jeweiligen Objektes und der aktuellen Bedürfniszustände des Entscheidungsträgers ist.

¹ Je ähnlicher der Stimulus-Komplex der der R' historisch unmittelbar vorausgehenden Situation wird, umso stärker wird K , da r_G nun vollständiger/intensiver ausgelöst wird. Der Verlauf der Veränderung der K -Intensität enthält also eine Information über die Richtigkeit der instrumentellen Response (vgl. Sheffield et al., 1954; Sheffield, 1966).

² Typisch für S-R Ansätze bleibt aber weiterhin, daß der motivationalen Komponente eine nicht-spezifische Energietisierung aller in einer bestimmten Situation ausgelösten Habitstrukturen zugeschrieben wird.

3.1.2 Kognitive Theorien

So wie die S-R Theorie sind auch die kognitiven Theorien, die im folgenden diskutiert werden, primär Erklärungssysteme für molare Verhaltensmodifikationen infolge von Einwirkungen bestimmter Stimulus-Konfigurationen auf den Organismus und z.T. auch Formulierungen der dynamischen Interaktion molekularer Verhaltensmomente und ihrer Funktion in einer zielgerichteten Handlung. Es wird daher auch auf diese Systeme hier nur selektiv eingegangen, da in diesem Rahmen vor allem das statische Problem interessiert, welche Größen die Intensität einer Präferenz bestimmen.

3.1.2.1 Tolmans molarer Behaviorismus

Dem S-R Ansatz in vieler Hinsicht am nächsten kommt von den kognitiven Theorien Tolmans "purposive behaviorism" (Tolman, 1932, 1952, 1959): Beide Systeme gehen ausschließlich von einfachen Lernversuchen mit Tieren aus und sind daher in besonderem Maße auf operationale Definitionen ihrer intervenierenden Variablen und hypothetischen Konstrukte angewiesen¹. Es ist allerdings weit schwieriger, die Tolman'sche Theorie bezüglich einer binären Wahlsituation so zu formalisieren, wie dies bezüglich der S-R Formulierungen in Gleichung (1) - (4) getan wurde, da die Tolman'schen Konzepte im Detail erhebliche Modifikationen zwischen seinen ersten und seinen letzten Publikationen erfahren haben und Tolman selbst nie eine systematische Formulierung seiner Ideen wie etwa Hull (1943) versucht hat. MacCorquodale & Meehl (1954) haben jedoch eine sorgfältige Formalisierung seiner Konzepte unternommen; danach ergibt sich folgende Beziehung:

$$S_x^{E_R} > S_y^{E_R} \Leftrightarrow x \succ y, \text{ für alle } x, y \in X, \quad (5)$$

wobei $S_x^{E_R}$ wieder - wie oben - das Reaktionspotential be-

¹ Auf die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen dem Hull-Spence'schen und dem Tolman'schen Behaviorismus kann hier nicht im Detail eingegangen werden. Siehe hierzu: Hilgard & Bower (1966), Cofer & Appley (1964), Madsen (1968, 1974), Atkinson (1964), Foppa (1968).

bezeichnet. Weiterhin gilt:

$$S_x E_R = f_a(S_1 R_1 - S_2) f_m(D, C'), \quad (6)$$

wobei der erste Faktor der rechten Seite der Tolman'schen "expectancy", der zweite der "valence" entspricht. Diese beiden Konzepte (bei Tolman: intervenierende Variablen)¹ besagen folgendes:

(1) Erwartung: Der wahrgenommene Stimulus (S_1), die kognitive Repräsentation des physikalischen Reizes S_1 , wird mit einem "Expectandum" (MacCorquodale & Meehl, 1954) über die Response (R_1) assoziiert; mit anderen Worten: Tritt S_1 auf, dann erwartet das Subjekt (S_2) als Folge der instrumentellen Response (R_1). Die tatsächliche Verhaltenssequenz wird als $S_1 R_1 - S_2$ symbolisiert, die nur vorgestellte bzw. die kognitive Repräsentation der tatsächlichen, instrumentellen Handlung und der mit ihr verknüpften Stimuli als ($S_1 R_1 - S_2$). Eine solche Erwartung wird von Tolman (1932) auch als "means-end readiness" bezeichnet, wodurch die Analogie dieses Konzeptes mit dem Hull'schen $S_H R$ deutlich wird. Die Summe der in einer bestimmten Situation ausgelösten Erwartungen bildet eine kognitiv raum-zeitlich geordnete Struktur von Zeichen (signs) in einem Bedeutungszusammenhang mit dem jeweils Bezeichneten (significate; goal object, subgoal), eine sog. Zeichen-Gestalt (sign-gestalt). Sind dem Subjekt die Situation und die Konsequenzen der möglichen Responses nicht vertraut, d.h. sind die antizipierten Folgen bestimmter Responses auf S_1 historisch noch nicht "bestätigt" (confirmed) worden, so bildet sich eine Zeichen-Gestalt-Erwartung, ein "Set" nach den Generalisierungs-

¹ Es sei darauf hingewiesen, daß hier nicht ein bewußtseinspsychologischer Tatbestand angesprochen ist, sondern "Erwartung" und "subjektiver Wert" (valence) lediglich operational definierte kognitive Konstrukte bzw. bei Tolman sogar nur intervenierende Variablen sind. Jeder der Tolman'schen Begriffe ist im übrigen in Referenzoperationen verankert. Dies gilt z.B. auch für das Konstrukt des "wahrgenommenen Stimulus", das über Veränderungen der physikalischen Reizsituation operationalisiert ist: Der wahrgenommene Stimulus S_1 , bezeichnet als (S_1), ist diejenige Menge von Reizkonfigurationen, die keine Unterbrechung der Response R_1 zur Folge hat (Tolman, 1949). Die erlebte Qualität eines Reizes ist hier also nicht gemeint!

tionsgesetzen der Lernpsychologie; ansonsten spricht man von einer Überzeugung¹. Im obigen Autobispiel bedingt jedes Auto eine solche Zeichen-Gestalt, d.h. es löst eine Vielzahl von unabhängigen und interagierenden Erwartungen aus derart, daß es als Mediator verschiedener Ziele funktioniert; die vermittelten Ziele können direkt oder indirekt erreicht werden, was entsprechende Erwartungsstärke-Gradienten zur Folge hat.

(2) Die zweite Komponente der Gleichung (6) ist eine motivationale, die latente Erwartungen, die als Dispositionen aufzufassen sind, aktiviert. MacCorquodale & Meehl (1954) formulieren als ihre Determinanten folgende Konstrukte: (a) Kathexis, C', einer valenten Stimulus-Situation S', eine Funktion der Zahl raum-zeitlich nahen Auftretens von S' und der konsummatorischen Response; (b) Bedürfnisstärke, D, für einen besetzten² Stimulus S', eine Funktion der Deprivationsdauer. Die Valenz des Stimulus S' ergibt sich dann als multiplikative Funktion der Besetzung von S' und des entsprechenden Bedürfnisses. Die Valenz von S' ist ähnlich der bei Hull-Spence verwendeten motivationalen Komponente $f_m(D,K)$ zu verstehen, jedoch betrachtet Tolman die Wirkung einer Bedürfnisaktivierung ziel-spezifisch: Es kommt zu keiner allgemeinen Energetisierung, sondern zur Schwellensenkung für bestimmte Wahrnehmungs- und Response-Klassen. Darüberhinaus verwendet Tolman (1952) außer physiologischen Bedürfnissen noch weitere primäre (i.S. Hulls) Motive wie "Neugier", "Explorationsbedürfnis", u.ä. (Tolman, 1951: "social-relational needs"), sekundäre (bei Tolman: third-order motives) und eine allge-

¹ Konsequenterweise sollte also eine "Überzeugung" nichts anderes als die asymptotische Ausprägung einer Zeichen-Gestalt-Erwartung sein; allerdings lassen Tolmans Ausführungen eine solche Interpretation weitgehend offen.

² Da die Anlehnung an die Psychoanalyse bei Tolman (1952, usw.) explizit ist, kann hier statt des anglo-amerikanischen "cathectet" auch "besetzt" (genauer: libidinös besetzt) geschrieben werden, da damit die Aussage deutlicher wird. Zum Begriff der Besetzung vgl.: Nagera, 1974.

meine "Libido"-Variable, die dem Hull'schen D vergleichbar ist¹.

Erwartungsstrukturen und Valenzen bilden zusammen "belief-value matrices", vergleichbar dem unten dargestellten Lewin'schen "life-space" (Lewin, 1938). Insofern kann man annehmen, daß das Reaktionspotential im Falle multipler, kompatibler Ziele als Summe der einzelnen Teilpotentiale darstellbar ist.

Zusammenfassend bleibt also - ebenso wie bei Hull und Spence - festzustellen, daß Tolman die Präferenzstärke durch eine multiplikative Verknüpfung einer assoziativen und einer motivationalen Komponente erklärt. Dabei geht in die Antriebs-Variable wiederum die Qualität des jeweiligen Objektes und der aktuelle Bedürfniszustand ein.

3.1.2.2 Lewins Feldtheorie

Zu einem sehr ähnlichen System kommt Lewin (1935, 1936, 1938, 1946, 1951), dessen Konzept des "life-space" der Tolman'schen "belief-value matrix" weitgehend äquivalent ist². Beide Konzepte bezeichnen die zu einem bestimmten Zeitpunkt verhaltenswirksamen Stimuli, ihre Struktur und ihre Wertigkeiten. Das tatsächliche Verhalten wird dann im Falle nicht-kompatibler Wahlobjekte bestimmt durch Richtung und Betrag der stärksten der in diesem Feld wirksamen Kräfte. Es ergibt sich somit:

$$^o f_{A,x} > ^o f_{A,y} \Leftrightarrow x > y, \text{ für alle } x, y \in X. \quad (7)$$

Hierbei bezeichnet $^o f_{A,B}$ die resultierende, effektive Kraft, die eine "Lokomotion" des Aktors vom Tätigkeitsbereich A, dem Zustand vor der Entscheidung, nach B, der durch die

1 Die Beziehung zwischen diesen verschiedenen Motivformen ist allerdings nur sehr unbefriedigend herausgearbeitet.

2 Diese Äquivalenz der Konzepte ist vor allem durch Tolmans häufiges Inbeziehungsetzen der Begriffe seines und des Lewin'schen Systems ersichtbar. Die Lewin'schen Begriffe allein würden wegen ihrer ungenauen und nicht-operationalen Definitionen einen solchen Vergleich kaum ermöglichen.

Entscheidung herbeigeführten Situation, bewirkt. Die Variable "effektive Kraft" ist selbst determiniert durch folgende Komponenten:

(1) Valenz: Unter Valenz (valence) eines Objektes, bzw. einer "Region" versteht Lewin seine Attraktivität oder Repulsivität. Dadurch wird die Richtung der Kraft (Appetenz- oder Vermeidens-Response) bestimmt. Die Größe der Valenz eines Objektes ist eine Funktion der Qualität des Objektes selbst (G) und des jeweiligen Spannungsgefüges des Subjektes bezüglich des Objektes (t_g). Unter Spannung versteht Lewin (1938) hierbei einen "state of a system of an individual ... which tries to change itself in such a way that it becomes equal to the state of its surrounding systems (S.99)", d.h. also ein homeostatisches Konzept, das auf ein Bedürfnis (need, quasi-need) zurückführbar ist. Die Valenz-Determinanten sind leicht in Beziehung zu setzen zur Hull-Spence'schen D-K- und zur Tolman'schen D-C'-Konzeption, obwohl sie nicht operationalisiert sind.

(2) Psychologische Entfernung: Die Stärke der Kraft ist umgekehrt proportional zur psychologischen Entfernung $e_{A,B}$, d.h. zur wahrgenommenen Quantität der erforderlichen instrumentellen Aktivität zur Erreichung von B (d.i.: Zahl und Größe der Regionen zwischen A und B). Die Valenzen der vermittelnden Lokomotionen werden davon getrennt behandelt: $e_{A,B}$ bezeichnet also ausschließlich eine raum-zeitliche Distanz und stellt damit einen Zielgradienten dar. Die Valenzen der Appetenzresponsen bzw. der instrumentellen Fluchthandlungen gehen aber natürlich mit in die effektive Kraft ein, da Endziel und Unterziele kompatibel sind und so die resultierende Kraft sich als Kombination der Teilkräfte konstituiert.

(3) Potenz: Bei der Definition von X wurde festgelegt, daß x und y inkompatible Zielobjekte sein müssen (sich gegenseitig ausschließend), d.h. die resultierende Kraft kann nur jeweils auf ein Objekt gerichtet sein. Die Entscheidungssituation wird auch von Lewin in diesem Sinn ver-

standen, da er sie als Überschneidungssituation darstellt: Der Akteur befindet sich damit soz. simultan in einer ganzen Reihe von Feldern, die verschiedene, inkompatible Handlungen fordern. Je nach dem Gewicht der einzelnen Situation setzt sich dann eine Aktion durch. Dieses Gewicht bezeichnet Lewin (1926, 1938) als Potenz (potency). Er gibt keine psychologisch-inhaltliche Interpretation dieses Konzepts, nimmt aber noch weiterhin an, daß die Potenzstärke "oszilliert" (L., 1938, S.206) - ein Gedanke, der von Cartwright & Festinger (1942) später fortgeführt und formalisiert wird (s.u.). Lewin formuliert dann folgenden Zusammenhang:

$$^o f_{A,B} = f_{A,B} \cdot Po(S), \quad (8)$$

wobei S die jeweilige Situation, in der die Resultante $f_{A,B}$ auftritt, bezeichnet. Die Summe der Potenzen der einzelnen Situationen wird mit 1.0 fixiert. Befindet sich also ein Akteur nicht in einer Überschneidungssituation, dann gilt $Po(S) = 1$. Cartwright & Festinger (1943) interpretieren Potenz als "the subject's feeling of probability that his judgement is correct (S.597)", d.h. im Zusammenhang ihres psycho-physischen Diskriminationsexperiments: Grad der Überzeugung, daß die Response objektiv richtig ist. Die Erwartung bezieht sich also auf das Eintreten des Ereignisses "richtig", also des valenten Ereignisses.

Aus der Oszillationsannahme für $Po(S)$ folgt, daß auch $^o f_{A,B}$ oszilliert, d.h., das Entscheidungsmodell [Gl.(7)] ist probabilistisch und keinesfalls - wie Madsen (1968) schreibt - "extremely deterministic". Cartwright & Festinger (1943) nehmen in einem speziellen Kontext an, daß die Potenz normalverteilt schwankt. Mittels dieser Schwankungen läßt sich dann sowohl die Entscheidungszeit, als auch überhaupt die Lösung des die meisten Wahlsituationen kennzeichnenden approach-approach-Konflikts (definitionsgemäß gleichstarke, inkompatible Kräfte) erklären, da bei geringem Überwiegen einer Kraft der Gleichgewichtszustand über die Wirkung der Zielgradienten $e_{A,x}$, bzw. $e_{A,y}$ aufgelöst wird.

Cartwright & Festinger (1943) nehmen zusätzlich noch die Existenz eines Schwellenwertes an, den die Differenz der effektiven Kräfte überschreiten muß, bevor eine Response erfolgt. Diese Schwelle, die auf "restraining forces" (inhaltlich: "The person wishes to be reasonably certain that he is correct (S.598).") zurückgeführt wird, ist selbst wieder probabilistisch¹, so daß sich folgende Beziehung ergibt:

$$^o f_{A,x} \overset{S}{>} ^o f_{A,y} \iff x > y, \text{ für alle } x, y \in X, \quad (9)$$

wobei $\overset{S}{>}$ $\iff$ größer als die kritische Schwelle. Das durch (9) formulierte Entscheidungsmodell ist in Verbindung mit seiner Nebenbedingung dann eine probabilistische Semiordnung.

3.1.3 Vergleich der allgemeinen Theorien

Die S-R und die kognitiven Modelle lassen sich nach Atkinson (1964) auf die vereinfachenden Grundformeln "Drive x Habit" und "Value x Expectancy" verkürzen, wobei die Lösung dieser Gleichungen dann entweder Reaktionspotential, Kraft, Verhaltenstendenz, o.ä. heißt. Es ergibt sich folgendes Schema, das die Analogien der beiden Ansätze verdeutlicht:

	Habit/Expectancy	Drive/Value
S^E_R	$= f^1_A(S^H_R)$	$\cdot f^1_M(D, K)$
$\dot{S}^E_R$	$= f^2_A(S_1 R_1 - S_2)$	$\cdot f^2_M(D, C')$
$^o f_{A,G}$	$= f^3_A[Po(S)]$	$\cdot f^3_M[(t_g, G)/e_{A,G}]$

Die Variable "Value" umfaßt hierbei sowohl den Effekt der jeweiligen wahrgenommenen oder antizipierten Qualität des Zielobjekts (Inzentiv), als auch die Wirkung des Bedürfniszustands; analog hierzu sind unter "Drive" die S-R Variablen D und K subsummiert. "Value", bzw. "Drive" soll also

¹ Der Cartwright-Festinger'sche Begriff der "restraining force" ist allerdings keineswegs eindeutig und problemlos (siehe hierzu: Neuberger, 1970).

auf die motivationalen Determinanten der Handlungstendenzen hinweisen. "Habit" und "Expectancy" repräsentieren einen assoziativen Aspekt, der einen Wahrscheinlichkeitszusammenhang zwischen der gegenwärtigen Situation und der Zielsituation über eine spezifische Response herstellt. Die Rolle der Response als Bindeglied zwischen S_1 und S_2 ist allerdings nur bei McCorquodale & Meehl (1954) auch für die Exp. x Value-Theorien deutlich formuliert; sie macht jedoch eine zusätzliche Einführung einer Habit-Komponente [wie etwa bei Atkinson (1964, S.279)] überflüssig.

In dieses Grundschemata passen auch andere Motivationstheorien wie etwa die Theorie der Leistungsmotivation von Atkinson (1957, 1964), deren Komponenten sich wie folgt ordnen lassen: $T_s = (P_s)(M_s \cdot I_s)^1$; die SEU-Theorie (Savage, 1954): $SEU = (\text{subjective probability})(\text{utility})$; u.a.

Es tauchen bei einer solchen Zuordnung der Theorien zu den beiden Grundschemata jedoch eine Reihe von Problemen auf. Zunächst ist festzuhalten, daß die Drive/Value-Komponente ebenfalls einen Erwartungsaspekt in der Inzentiv-Variablen (K , bzw. G oder C') enthält. Diese Erwartung ist allerdings gänzlich anderer Art als die in der $f_A^i(\dots)$ -Komponente formulierte, die eine subjektive Wahrscheinlichkeit für die Realisation des Zielobjektes als Folge der Response repräsentiert: Vielmehr wird hiermit die Wirkung der antizipierten Intensität der konsummatorischen Response (Zielresponse) - soweit diese durch die Qualität des jeweiligen Objektes bedingt ist - erfaßt. In der S-R Theorie ist dies besonders deutlich durch die fraktionelle, antizipatorische Zielresponse dargestellt. Tolman (1959) läßt für diesen Fall klassischer Konditionierung die einfache S_1 - S_2 -Assoziation (neben der instrumentellen S_1R_1 - S_2) gelten, wodurch der Bezug zu den Einstellungsmodellen (s.u.) deutlich wird: Der assoziierte Stimulus S_2 (hier etwa: die Antizipation be-

1 Hier ist nur die Erfolgsorientierung dargestellt, wobei M_s das Motiv zum leistungsorientierten Verhalten (Disposition), P_s die Konfidenz in die Richtigkeit der Response bezüglich der Erreichung des Ziels und I_s das Inzentiv des Ziels sei (siehe: Atkinson, 1964).

stimmter, durch das Wahlobjekt produzierter Effekte) bedingt eine affektive Response bestimmter Qualität und Stärke. Die Sequenz S_1 - S_2 -affektive R_1 entspricht dabei der hedonistischen Motiv-Definition von McClelland (McClelland et al., 1953, S.28)¹.

Es ist nun notwendig, diese Form der Erwartung begrifflich sauber von der in der Habit/Expectancy-Komponente formulierten abzugrenzen. Grundsätzlich lassen sich zwei Erwartungstypen unterscheiden:

(a) Die Erwartung bezieht sich darauf, ob eine bestimmte Umweltkonstellation eintritt. Damit ist hier die Erlangung des objektiv-physikalischen Objektes gemeint. In der deskriptiven Entscheidungstheorie, die fast immer von solchen objektiven Konsequenzen der Wahlhandlungen ausgeht (Savage, 1954), gilt dabei: Ist die Realisationswahrscheinlichkeit kleiner als 1, so wird von "Entscheidung unter Risiko" gesprochen, sonst - also z.B. in der einfachen Wahlsituation - von "riskless choice".

(b) Die Erwartung bezieht sich darauf, ob eine solche Umweltkonstellation, die als Folge des Wahlaktes mit Sicherheit eintritt bzw. sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit realisiert, auch tatsächlich eine bestimmte, antizipierte, affektiv-motivationale Wirkung hat. Dieser Fall läßt sich aber bei entsprechender Definition dessen, was Zielobjekt sein soll, ebenfalls als "Entscheidung unter Risiko" definieren. Dies sei mit einem Beispiel illustriert: Ein Subjekt habe zwischen verschiedenen Autos zu wählen; das Zielobjekt ist nun entweder das Auto x oder die durch das Auto x vermittelte Bedürfnisbefriedigung bestimmter Art. In einer Wahlsituation ist das erstere Ereignis sicher, das letztere dagegen nur von jeweils unterschiedlicher Realisationswahrscheinlichkeit, die höchstens 1 ist, d.h. das Ereignis ist riskant.

Es ist nun möglich, Erwartungstyp (a) der Habit/Expectancy-Komponente und (b) der Inzentiv-Variablen ein-eindeutig zuzuordnen. Die Beziehung $S_1 R_1 - S_2$ weist ja auf physikalische

Tatbestände hin: "... S_1 and S_2 are objects in the environment, with their ordinary characteristics, and R_1 is a physical response (Hilgard & Bower, S.221)"; die Sequenz ($S_1 R_1 - S_2$) ist die kognitive Repräsentation dieser physikalischen Ereignisse. Schwieriger ist es schon, S^H_R dem Erwartungstyp (a) zuzuordnen. Es bildet sich jedoch auch in einer Kontiguitätstheorie nicht jede mögliche S-R Kombination bei oftmaliger Wiederholung zu einem Habit aus: Wesentlich ist vielmehr, daß S-R Elemente einer Verhaltenskette durch Erreichen eines Ziels/Unterziels vor einer Disintegration bewahrt werden (vgl.: Voeks, 1950, Guthrie, 1952: law of postremity). Insofern ist auch die S-R Assoziation auf einen bestimmten Zielstimulus bezogen. Erwartungstyp (b) ist durch die Inzentiv-Variable erfaßt, ausgedrückt entweder durch den $r_G - S_G$ -Mechanismus oder durch eine $S_1 - S_2$ -Assoziation. Das wahrgenommene Risiko von R bezüglich der Objektwirkung ist dabei umgekehrt proportional zur $S_1 - S_2$ -Stärke oder - kognitiv formuliert - zum Überzeugungsgrad, daß Objekt x zur antizipierten Wirkung führt.

3.2 Spezielle Theorien I : Einstellungsmodelle

Der Begriff "Einstellung" wird im allgemeinen nicht im Zusammenhang mit einer spezifischen Response auf ein bestimmtes Objekt verwendet, sondern er bezeichnet eine Response-Disposition auf eine ganze Klasse von Objekten (Green, 1954), die im folgenden als Einstellungsobjekt oder E-Objekt bezeichnet werden. Erst aus der Konsistenz der Responses auf Objekte einer Klasse wird dann eine Einstellung bestimmter Art erschlossen. Die einzelnen objekt-spezifischen Responses weisen dabei möglicherweise erhebliche inter-objektale Variabilität auf, da die Einstellung nur eine Determinante des objektbezogenen Verhaltens ist: Andere Faktoren wie soziale Normen, Habits, andere Einstellungen, Persönlichkeits- und Situationsvariablen können die Response ebenfalls beeinflussen¹. Das bedeutet, daß die

¹ Zur systematischen Untersuchung dieser Faktoren siehe: Fishbein, 1967, 1972; Hornik, 1970; Ajzen, 1971; Ajzen & Fishbein, 1970, 1972, 1973; Fishbein & Ajzen, 1974.

Kenntnis der jeweiligen Einstellung eines Individuums nur unter besonderen Umständen eine Prognose spezifischer Re-sponsen erlaubt (vgl.: Ehrlich, 1969; Rokeach, 1968; Tri-andis, 1967; Warner & DeFleur, 1969; Wicker, 1969). Immer-hin ist aber eine partielle Prognose möglich, die dann von besonderem Wert ist, wenn es sich um relativ homogene Ele-mente in einer Objektklasse (z.B. Markenartikel) handelt.

Aus Gründen der begrifflichen Klarheit und wegen sei-ner skalierungstechnischen Implikationen wird im folgenden nur die Fishbein'sche Theorie (F., 1965) der Einstellung verwendet, die im Unterschied zu den traditionellen Kon-zeptionen dieses Begriffs (Allport, 1935; Secord & Back-man, 1964) nur den evaluativen Aspekt als "Einstellung" be-zeichnet: Einstellungen sind demnach "learned predisposi-tions to respond to an object or class of objects in a fa-vorable or unfavorable way (Fishbein, 1965, S.107)." Der kognitive Aspekt wird hingegen in diesem System als "Über-zeugung" dahingehend, daß das Einstellungsobjekt zu einem bestimmten Begriff in Beziehung steht (belief about an ob-ject), definiert. So weist etwa das Einstellungsobjekt "Ne-ger" eine bestimmte Beziehung zu dem Deskriptivum "musika-lisch" auf. Der Grad der Überzeugung, den ein Subjekt be-züglich der Existenz dieser Assoziation besitzt, ist dann mittels einer Wahrscheinlichkeitsskala operationalisierbar, wodurch die Verwandtschaft zwischen Überzeugungssystem und der Hull'schen "habit-family hierarchy" (Hull, 1943) deut-lich wird. Die Einstellung zu einem E-Objekt ergibt sich dann aus einer Kombination der Evaluationen der mit diesem E-Objekt assoziierten Begriffe; dabei kommt natürlich ei-nem Begriff, der enger mit dem E-Objekt verknüpft erscheint, ein größeres Gewicht zu. Fishbein (1965) definiert daher wie folgt:

$$E_J = \sum_{i=1}^n U_{iJ} \cdot e_i, \quad (10)$$

wobei E_J = Einstellung gegenüber Objektklasse J; U_{iJ} = Grad der Überzeugung i, d.h. die subjektive Wahrschein-

lichkeit, daß J mit dem Begriff x_i verknüpft ist; e_i = der evaluative Aspekt von x_i . Die formalen Implikationen dieses Modells werden von Fishbein nicht vollständig dargelegt, aber es ist offensichtlich, daß es sich bei den Bezugsbegriffen $x_1, \dots, x_n$ nur um orthogonale Attribute handeln kann (Unabhängigkeitsannahme, s.o.: 2.2.1.3); ebenso müssen U und e unabhängig voneinander sein¹.

Es läßt sich nun folgende Aussage für die binäre Wahlsituation machen:

$$E_J > E_K \iff j > k, \text{ für alle } j \in J, k \in K, \quad (11)$$

wobei $J \cap K = \emptyset$. Voraussetzung für die Gültigkeit von Aussage (11) ist eine umfassende ceteris-paribus-Bedingung, die insbesondere differentiell normkonformes Verhalten ausschließt (Fishbein, 1966); weiterhin muß gelten, daß die Rangordnung der durch die jeweiligen Objekte j und k ausgelösten Affekte auf dem Positiv-Negativ-Kontinuum der durch die Objektklassen J und K bedingten entspricht. Wird die Einstellung sehr spezifisch, gilt also im Extremfall $J = \{j\}$ und $K = \{k\}$, dann ist diese letztere Forderung natürlich redundant; allerdings würde man dann i.d.R. auch nicht mehr von einer "Einstellung" sprechen, sondern von einer Inzentiv-Variablen (s.u.). Aussage (11) besagt also: Ist die Einstellung gegenüber dem E-Objekt J positiver als gegenüber K, dann wird j gewählt, vorausgesetzt, eine Reihe von Nebenbedingungen ist erfüllt. Die Aussage gilt natürlich in einer forced-choice Situation auch dann, wenn j nur das "kleinere Übel" ist, also die Einstellung zu beiden E-Objekten negativ ist.

Es ergibt sich hier eine gewisse Ähnlichkeit zur oben diskutierten Inzentiv-Variablen (K, bzw. G oder C'), wo auch eine kognitive (Antizipation der Intensität der Zielresponse) und eine affektive Komponente (affektive Response,

¹ Nur die letztere Annahme wird von Fishbein & Raven (1962) untersucht. Die Orthogonalität der Attribute ist allerdings im speziellen Kontext dieser Untersuchungen trivialerweise gegeben, da nur ein Faktor zur Verwendung kommt.

bedingt durch die Antizipation) beteiligt sind. Im Unterschied zur Inzentiv-Motivation bezieht sich eine Einstellung allerdings auf eine ganze Objekt-Klasse und nicht nur auf ein spezifisches Objekt: Entscheidet der Akteur beispielsweise zwischen verschiedenen Autos, so bezieht sich das Einstellungskonzept auf die Marken, Typen, usw., die Inzentiv-Variable jedoch auf das konkrete Wahlobjekt mit allen seinen jeweiligen Eigenschaften (z.B. bei einem Gebrauchtwagen-Kauf). Die Unterscheidung ist aber nicht kategorialer, sondern nur gradueller Art.

Weiterhin ist im Gegensatz zur den oben diskutierten Theorien der Inzentiv-Motivation in (10) auch explizit eine Kombinationsregel für die motivational-affektiven Effekte der einzelnen Attribute komplexer Objekte formuliert (das Lewin'sche Modell impliziert allerdings ebenfalls eine solche additive Funktion für multiple, kompatible Ziele).

Zum Fishbein'schen Modell existieren einige Paralleelformulierungen, die zusätzliche Einsicht in die verwendeten Konzepte ermöglichen. Rokeach (1968) definiert eine Einstellung als "relatively enduring organization of beliefs around an object or situation predisposing one to respond in some preferential manner (S.112)." Diese Definition entspricht der von Aussage (10) weitgehend. Sowohl Fishbein wie Rokeach definieren Einstellung so, daß es - auf Grund der Osgood'schen Ergebnisse über semantische Dimensionen von Begriffen (Osgood et al., 1957) - nur sehr unwahrscheinlich ist, daß zu einem bestimmten Objekt "keine" bzw. eine neutrale Einstellung existiert, vorausgesetzt, daß das Objekt überhaupt Assoziationen (Überzeugungen) auslöst. Worauf die Rokeach'sche Definition jedoch zusätzlich hinweist, ist die infolge der psychometrischen Orientierung von Fishbein von ihm nur wenig betonte Organisation und funktionale Integriertheit der einzelnen Einstellungen, Überzeugungen und Verhaltenskomponenten (traditionell: der evaluativen, kognitiven und konativen Aspekte). Diese Zusammenhänge wurden in den verschiedenen Balance-, Harmonie-, Symmetrie-, Kongruitäts- und Dissonanztheorien (vgl. hier-

zu: Abelson et al., 1968) untersucht. Interessant erscheint in diesem Zusammenhang vor allem die Rosenberg'sche Theorie (Rosenberg, 1956; Rosenberg & Abelson, 1960), die sich mit der Konsistenz von Affekten und Kognitionen beschäftigt: So weist Rosenberg (1960) einen Zusammenhang nach zwischen der Stärke des positiven/negativen Affektes für ein bestimmtes E-Objekt und der Überzeugung, daß dieses E-Objekt wichtige Ziele (values) vermittele/blockiere [positive Ziele vermitteln: positiver Affekt, u.u.]; schwache Affekte können somit entweder auf schwache Überzeugungen dieser Art und/oder auf unwichtige vermittelte/blockierte Ziele zurückgeführt werden. Die mit dem E-Objekt verknüpften Überzeugungen werden in einem kognitiven Index des E-Objekts zusammengefaßt; dieser Index K ergibt sich wie folgt:

$$K_J = \sum_{i=1}^n I_i \cdot V_i, \quad (12)$$

wobei i = ein vermittelter/blockierter Wert; I_i = "perceived instrumentality of the attitude object" bezüglich i ; V_i = "value importance (R., 1965)" des mit dem Objekt verknüpften Wertes i . Rosenberg findet nun, daß K_J und der Affekt gegenüber J konsistent sind oder sich in Richtung auf einen solchen Zustand verändern - ein Ergebnis, das wegen (10) nicht weiter erstaunt. Eine simple Analogie zwischen (10) und (12) derart, daß I_i der Variablen U_{iJ} und V_i der Variablen e_i entspricht, besteht jedoch nicht: Das Rosenberg'sche Modell ist spezieller als das Fishbein'sche, da das E-Objekt nur in einer instrumentellen Funktion gesehen wird; eine solche funktionale Reduktion wird von Fishbein nicht impliziert. Das folgende Beispiel zeigt aber, daß dieser Zusammenhang äußerst wichtig ist: Die Assoziation "Neger" - "athletisch" trägt nach Fishbein zur Einstellung in der Weise bei, daß der mit dem Begriff "athletisch" verbundene Affekt sich in gewisser Weise zum Affekt dem E-Objekt "Neger" gegenüber addiert. Man erkennt aber unmittelbar, daß der durch den Begriff "athletisch" bedingte, einstellungsmitkonstituierende Affekt nicht unabhängig ist vom Kontext, in dem dieser Begriff erscheint.

So könnte für einen Nicht-Neger gerade die Tatsache, daß "Neger" mit dem von ihm positiv bewerteten Attribut "athletisch" assoziiert wird, einen bezüglich seiner Einstellung dem E-Objekt "Neger" gegenüber negativen Affekt bedingen, wenn er selbst dadurch als nicht-athletisch erscheint, d.h. also - in Rosenberg'scher Terminologie - wenn dadurch ein von ihm angestrebtes Ziel blockiert wird.

3.3 Spezielle Theorien II : Modelle des Kaufentscheids

Im folgenden sollen einige Ansätze diskutiert werden, die nicht - wie die Einstellungstheorien - nur bestimmte Verhaltensklassen erfassen, die aber auch insofern speziell sind, als daß sie sich nur mit Verhalten bezüglich besonderer Objekte beschäftigen: Das Charakteristikum dieser Objekte ist ihre Kaufbarkeit¹. Es ist weiterhin von Kauf-, nicht von Konsum-Entscheidungstheorien die Rede, da sich ein kategorialer Unterschied zwischen Käufern eines privaten und eines betriebswirtschaftlichen Haushalts nicht aufzeigen läßt (vgl. Schulz, 1972).

3.3.1 Statische Aspekte der Howard-Sheth-Theorie

Die Theorie von Howard & Sheth (1968, 1969) ist ein umfassender, dynamischer Ansatz zur Erklärung von Käuferverhalten. Ausgegangen wird dabei von realistischen Kaufsituationen, wodurch es erforderlich wird, in besonderem Maße auch Wahrnehmungskonstrukte einzuführen (siehe: Abb.11)². Hierunter fällt vor allem die Variable "Aufmerksamkeit

1 "Kaufbarkeit" sei hier der Einfachheit halber als "durch Geld-Bezahlung erwerbbar" bzw. "durch solch einen Gütertausch erwerbbar, der in Geldeinheiten ausdrückbar ist", definiert. Damit wird der Begriff z.B. gegenüber den in der Exchange-Theorie (Thibault & Kelley, 1959; Homans, 1961) verwendeten Konzepten abgegrenzt.

2 Es sei darauf hingewiesen, daß die Verbindungen, die zwischen den einzelnen Konstrukten im flow-chart (Abb. 11) hergestellt werden, nicht nur in verschiedenen Publikationen (Howard & Sheth, 1968, 1969), sondern sogar in derselben Monographie (Howard & Sheth, 1969), nicht immer übereinstimmen (vgl. z.B. S.54 und S.961).

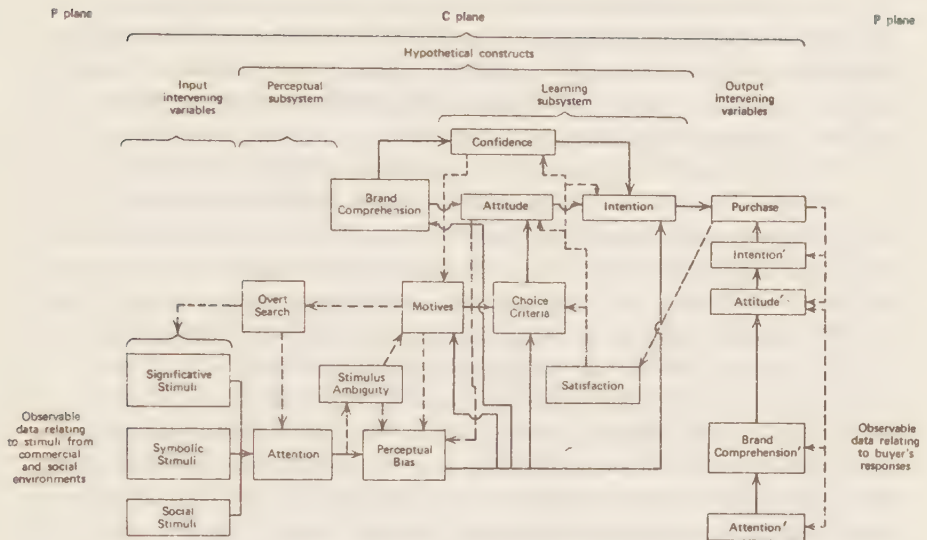


Abb.11: Konstrukte der Howard-Sheth-Theorie und ihr Zusammenhang (aus: Howard & Sheth, 1969, S.54)

(Attention)", die den Informationsinput in das Gesamtsystem steuert. Zusammen mit der "Wahrnehmungsverzerrung (Perceptual Bias)" erzeugt "Aufmerksamkeit" als Input in das Subsystem der Lernkonstrukte, in dem die eigentlichen Bewertungsprozesse ablaufen, einen "stimulus-as-coded" (Lawrence, 1963). Dabei bleibt allerdings offen, inwieweit damit ein phänomenologischer Tatbestand angesprochen ist¹. Da wir in dieser Arbeit bislang nur Wahlsituationen betrachtet haben, in denen selektive Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungs-Verzerrungseffekte hinsichtlich der Wahlentscheidung wenig Bedeutung haben dürften im Vergleich etwa zur Situation des Käufers im Supermarkt, soll hier nicht weiter auf das per-

¹ Dies gilt im übrigen für alle Variablen der H.-S.-Theorie: Der Output der einzelnen Blöcke des Systems wird schlicht als "information" oder "effect" (H. & S., 1969, S.30) bezeichnet. Allerdings erlaubt die Formulierung der Theorie mittels hypothetischer Konstrukte - und nicht mittels intervenierender Variabler - eine Assoziation von "surplus meaning" (S.56), von der H. & S. auch recht freizügig und unsystematisch Gebrauch machen.

zeptive System eingegangen werden.

Von unmittelbarerem Interesse ist hier das Subsystem der Lernkonstrukte, in dem die Attribute der wahrgenommenen Objekte mit den Motiven in Verbindung gebracht werden. Hierbei sind folgende Konstrukte wichtig:

(1) Motive: Die Motiv-Konzeption von Howard & Sheth entspricht der von Cofer & Appley (1964, S.808-838). Danach sind zwei grundlegende Vorgänge zu unterscheiden: Ein Antizipations-Invigorations- und ein Sensitivierungs-Invigorations-Prozess; der erstere (AI) entspricht der Inzentiv-Motivation, der letztere (SI) dem Deprivations-Modell. Da sich beide Prozesse jedoch nicht ausschließen, ist eine Kombination der Effekte denkbar. Allerdings ist der SI-Mechanismus nur bei angeborenen Trieben möglich; weiterhin erfordert er eine Triebreduktion aus biologischen Gründen. AI-Motive sind gelernte Motive. Da solche Motive bei Kaufentscheidungen eine gewichtigere Rolle spielen dürften, ist die Subsummierung des Motiv-Konstrukts unter die Lernvariablen gerechtfertigt. Weiterhin kommt durch die neo-hulliansche Auffassung des SI-Prozesses und durch die Betonung der Inzentiv-Motivation eine kognitive Orientierung der Theorie zum Ausdruck, auch wenn dabei teilweise auf r_m - s_m -Ketten Osgood'scher Prägung (O., 1957) zurückgegriffen wird.

(2) Markenkenntnis (Brand Comprehension): Hierunter wird das Wissen des Käufers bezüglich der Charakteristika der einzelnen Marken verstanden, jedoch nur in denotativer Hinsicht. Das Konstrukt hat somit auch die Wirkung, einen "evoked set" möglicher Alternativ-Objekte zu erzeugen: Die Wahrnehmung eines Objektes x in einer echten Kaufsituation führt zu einer Assoziation ähnlicher, eine Produkt-Klasse bildender Objekte, die die Menge der Wahlobjekte (X) darstellt.

(3) Wahlkriterien (Choice Criteria): Wahlkriterien des Käufers sind gewisse psychologische Attribute der Objekte einer Produktklasse, die wegen ihrer Relation zur Befrie-

digung bestimmter Motive die Bewertung der Objekte mitbestimmen. Die Wahlkriterien sind gelernte, kognitive Dispositionen ("mental rules"), die aktiviert werden unabhängig von den latenten SI- und den jeweils ausgelösten AI-Motiven in Verbindung mit den spezifischen Merkmalen der assoziierten Produktklasse. So könnten die Wahlkriterien für ein Auto z.B. Wirtschaftlichkeit, Fahrleistung, Repräsentativität, u.ä. sein; diese Attribute stehen offensichtlich sowohl zu verschiedenen Motiven, als auch zu dem Objekt Auto in Beziehung.

(4) Einstellung (Attitude): Das Konstrukt "Einstellung" beinhaltet "the buyer's evaluative beliefs about these brands as goal-objects (Howard & Sheth, 1969, S.34)." Man erkennt unmittelbar die Verwandtschaft mit der Theorie Rosenbergs: "... in Attitude these brands are ordered in terms of their potential to satisfy the buyer's motives (H. & S., 1969, S.127)." Diese Ordnung wird erzeugt durch Vergleich der Objekte hinsichtlich der Wahlkriterien und der Markenkenntnis, d.h. also: hinsichtlich ihrer relativen Positionen bezüglich der Ausprägung der einzelnen Eigenschaften, die motivational von Bedeutung sind. Über die Frage, wie die einzelnen attributalen Bewertungen zu einer Totalkonnotation kombiniert werden, wird explizit nichts ausgesagt, doch gehen aus der für die Skalierung der Einstellung vorgeschlagenen Methode einige diesbezügliche Annahmen hervor. Die Skalierung erfolgt auf einer Reihe von bipolaren 7-Punkt-Skalen, die in Vorstudien gewonnen werden und Wahlkriterien darstellen. Dies sind z.B. für Convenience Nahrungsmittel: Geschmack, Substituierbarkeit für eine normale Mahlzeit, Nährwert usw. (H. & S., 1969, S. 209). Die sich aus der Skalierung ergebende Subjekt-Eigenenschafts-Matrix wird dann einem metrischen, multidimensionalen Skalierungsverfahren (nach dem Matrizenreduktionstheorem von Eckhart & Young, 1936) unterworfen, um (a) die Struktur der zugrundeliegenden Motiven und (b) ihre relative Bedeutung i.S. von Varianzerklärung in Erfahrung zu

bringen. Dabei werden Wahlkriterien und die sich ergebenden Faktoren gleichgesetzt. Das bedeutet, daß das dem Bewertungsprozess zugrundeliegende Modell das des euklidischen Raums ist; zusätzlich wird angenommen, daß die Ähnlichkeit der Objekte hinsichtlich ihres wahrgenommenen Befriedigungspotentials ihrer euklidischen Distanz in diesem Bewertungsraum entspricht - eine Annahme, die, wie noch gezeigt wird, psychologisch keineswegs besonders überzeugend ist¹.

¹ Bei der von Howard & Sheth (1969) vorgeschlagenen Methode zur Skalierung der "Einstellung" erkennt man sofort die Schwierigkeiten, die sich aus der Bipolaritätsforderung für die Skalen ergeben müssen. So ist z.B. die Skala "very nutritious - somewhat (!) nutritious" keine bipolare Skala. Howard & Sheth (1969, S.211) schreiben dazu: "... the descriptive adjectives or phrases do not encompass the complete range of bipolarity ... To put it differently, what must be realized is that we define the properties of brands in terms of the degree of satisfying potential of a given motive." Es scheint allerdings, daß sich gerade aus dieser Forderung monopolare Skalen ergeben müßten, da ja ein Objekt nicht weniger als gar keine Befriedigung vermitteln kann. Allerdings könnte man auch "negative Befriedigung" i.S. einer Induzierung/Erhöhung aversiver emotionaler Stimulation definieren, jedoch ergeben sich dann im einzelnen ebenfalls beträchtliche Schwierigkeiten (z.B. sei "very nutritious" positiv: was ist dann der negative Gegenpol?). Weiterhin wird angenommen:

(a) daß es immer möglich ist, den Grad der Ausprägung einer Eigenschaft, der am unbefriedigendsten für den Entscheidenden ist, am Ende der Skala, d.h. bei -3, zu lokalisieren, wodurch impliziert wird, daß die Idealausprägung im Intervall [+3,0) liegt; das Konzept des Idealpunkts wird von H. & S. jedoch nicht behandelt, so daß man davon ausgehen kann, daß sie sogar das positive Ende der Skala (+3) mit dem Idealpunkt gleichsetzen (siehe auch:(b));

(b) daß der Nullpunkt der Skala ausdrückt, daß der Entscheidende "just adequately" von der Eigenschaftsausprägung befriedigt ist, was bedeutet, daß dies "the minimum degree of potential that the brand has for him (S.209)" ist;

(c) daß die Skala eine Intervallskala ist infolge dessen, daß der Entscheidende infolge seiner Erziehung zwischen Zahlen und Distanzen die erforderliche Beziehung herstellt.

Die Annahmen und ihre Begründungen können allerdings nicht als überzeugend bezeichnet werden; es werden deshalb weiter unten andere Skalen diskutiert, die sinnvoller erscheinen.

(5) Grad der Sicherheit (Confidence): Ein weiteres Konzept, das primär in echten Kaufsituationen von Bedeutung ist, ist der Grad der Sicherheit, mit dem insbesondere die Überzeugungen (Denotationen), die ein Subjekt hinsichtlich einer Produktklasse und der einzelnen Wahlobjekte besitzt, als richtig und als den Gegenstand hinreichend erfassend betrachtet werden. Howard & Sheth (1969) definieren daher wie folgt: "... the extent to which the buyer believes that he can estimate the net payoff, that is, the reward from buying a given brand (S.144)." Etwas vage schreiben sie weiter, daß der Grad der Sicherheit ähnlich sei dem Konzept der "Expectancy" der kognitiven Motivationstheorien und der Entscheidungslehre. Dies ist jedoch eine zu starke Vereinfachung (siehe oben: 3.1.3, Unterscheidungen zum Begriff der Erwartung), da die hier formulierte Wahrscheinlichkeit sich nicht auf die Realisation eines objektiv-physikalischen, sondern eines subjektiven Ereignisses (reward) bezieht. Diese Gleichsetzung führt auch gleich zu der vor-eiligen Hypothese, daß sich "Grad der Sicherheit" und "Kauf-akt" bzw. "Kaufintention" multiplikativ verhalten. Begründung: Analogieschluß und Verweis auf Atkinson (1964), der einen Vergleich von Motivationstheorien wie in 3.1.3 bringt. Eine plausible Hypothese ist aber die, daß der Entscheidende bei einem Gefühl zu großer Objekt-Ambiguität aktiv weitere Informationen sucht, bevor er tatsächliche Kaufakte unternimmt. Der Grad der erforderlichen Sicherheit ist weiter abhängig von der Bedeutung des Kaufakts, d.h. dem Grad der Ich-Beteiligung, der Ernsthaftigkeit der Konsequenzen, usw.

Es läßt sich also hinsichtlich des Präferenzentscheids in Form eines Kaufaktes aus der Theorie folgendes Grundmodell ableiten:

$$x \succ y \iff f(\sum_{i=1}^n e_i^x) \geq f(\sum_{i=1}^n e_i^y) \text{ \& } S \geq c, \quad (13)$$

wobei n = Anzahl der Faktoren, e_i^x = Evaluation von Objekt x bezüglich des Faktors i , S = Grad der Sicherheit, c = Schwellenwert der erforderlichen Sicherheit. Offen bleibt dabei

allerdings, welcher Art die Funktion f ist. Vorausgesetzt wird selbstverständlich, daß die von Howard & Sheth (1969) als exogene Variablen zusammengefaßten Bedingungen wie Kultur, soziale Klasse, Zeitdruck, Wichtigkeit des Kaufs (d.h.: Wichtigkeit der objekt-bezogenen Motive in Relation zu anderen, ebenfalls existierenden), finanzielle Möglichkeiten usw. den Kaufakt nicht völlig blockieren und die Objekte nicht differentiell affizieren.

Auf weitere Aspekte der Howard-Sheth-Theorie sei hier jedoch nicht eingegangen, da sich bei näherer Betrachtung fast alle Konzepte als zu unpräzise erweisen. Aus dem gleichen Grund wird auch auf Ansätze wie die von Nicosia (1968a,b), Andreasen (1965), Clawson (1950) und andere, ähnlich allgemeine Theorien nicht eingegangen.

3.3.2 Modelle der Bass-Gruppe

Modelle ganz ähnlicher Art wie das in der Beziehung (13) dargestellte wurden schon in verschiedenen Variationen in der psychologischen Marktforschung verwendet. Dabei wurde meist zusätzlich noch ein Idealpunkt ermittelt (Brandt, 1967; Bergler, 1972). Die grundsätzliche Schwäche dieser Ansätze liegt jedoch darin, daß sie nicht zwischen einem Wahrnehmungs- und einem Präferenzraum unterscheiden. So ist der bei Howard & Sheth (1969) im Zusammenhang mit dem von ihnen vorgeschlagenen multidimensionalen Skalierungsverfahren verwendete Begriff der Wichtigkeit der Wahlkriterien nicht notwendigerweise bezüglich der vorausgesagten/erklärten Präferenzresponsen von Bedeutung, da damit nur der durch den jeweiligen Faktor erklärte Varianzanteil gemeint ist. Die Varianzen aber drücken nur aus, welche inter-individuellen Streuungen bei der Lokalisation der Objekte bezüglich der verschiedenen Attribute entstehen, d.h. also: wie die Objekte von den Beurteilenden wahrgenommen werden. Eine Skala wie etwa die oben dargestellte "very nutritious - somewhat nutritious" informiert daher möglicherweise garnicht oder nur wenig darüber, wie wichtig eine bestimmte wahrgenommene Ausprägung dieser Eigenschaft für

den Entscheidenden bezüglich seiner Präferenzresponse ist. Ein Konsument kann z.B. ein bestimmtes Convenience Nahrungsmittel als ideal bezüglich dieses Attributs einstufen, aber dennoch diese Eigenschaft bei seiner Wahlentscheidung im Vergleich zu "Geschmack" als relativ unwichtig erachten. Davon unabhängig aber kann die Eigenschaft "Nährhaftigkeit" für die Wahrnehmungs-Diskrimination der Objekte äußerst wichtig sein. Festzuhalten bleibt also, daß zwischen Wichtigkeit eines Faktors im perzeptuell-diskriminativen und im Präferenz-Sinn zu unterscheiden ist.

Modellmäßig kann man den Zusammenhang zwischen Wahrnehmungs- und Präferenzraum dadurch erfassen, daß man die Faktoren entsprechend ihrer Präferenz-Wichtigkeit differentiell "dehnt", bzw. "zusammendrückt". Dies ist die Grundidee der Modelle der Bass-Gruppe¹. Die Fundamentalaussage lautet:

$$x > y \Leftrightarrow D_{tx} < D_{ty}, \quad (14)$$

wobei D_{tz} = Distanz des Objekts z vom Idealpunkt zum Zeitpunkt t . Diese Aussage kann grundsätzlich sowohl deterministisch als auch probabilistisch verstanden werden. Bass et al. (1972) und Bass (1974) bevorzugen jedoch auf Grund von Beobachtungen zum Wiederholungskauf eine probabilistische Auffassung, wobei die Zufallskomponente als "variety seeking" inhaltlich gekennzeichnet wird: "The probability of choosing the most preferred brand is greatest, but there is a stochastic component of choice which arises because of variety seeking ... uncertainty about choice for a given choice occasion arises because of the random character of timing of the desire for variety (Bass et al., 1972, S.538)." Weiterhin gilt:

$$D'_{tx} = \sum_{i=1}^n w'_{ti} | L'_{txi} - I'_{ti} |^r, \quad (15)$$

wobei w'_{ti} = Wichtigkeit des Faktors i zum Zeitpunkt t ,
 L'_{txi} = Lokalisation des Objekts x bezüglich der bei ihm wahrgenommenen Ausprägung der Eigenschaft i zum Zeitpunkt t , I'_{ti} = Idealpunkt bezüglich der Eigenschaft i zum Zeit-

¹ Bass et al. (1972); Bass & Talarzyk (1972); Pessemier et al. (1971); Bass (1974); Lehman (1971)

punkt t , $r \in \mathbb{N}$. Alle Variablen sind durch ein Apostroph gekennzeichnet, wodurch ausgedrückt sein soll, daß es sich hier um Meßwerte handelt, die ein entsprechendes Konstrukt repräsentieren sollen. Vorzuziehen ist dann dasjenige Skalierungsverfahren in Verbindung mit demjenigen r -Wert, das die beste invers-monotone Übereinstimmung mit Präferenzen aufweist.

Bass et al. (1972) testen verschiedene Versionen des Modells: (a) $I_{ti} = 1$, d.h. die Monotonizitätsannahme wie bei Howard & Sheth (1969); $I_{ti} = S_1$, wobei S_1 eine von den Subjekten gegebene Skalierung darstellt; (b) $W_{ti} = 1$, d.h. Gleichgewichtung der Faktoren (Wahrnehmungsraum); $W_{ti} = S_2$, wobei S_2 ein vom Beurteilenden gegebenes Gewicht ist; (c) $r = 1$ und $r = 2$, wobei das erstere konstante, letzteres abnehmende Grenznutzen impliziert¹.

Als Testpersonen dienten 264 Studenten und Sekretärinnen, die 4-mal wöchentlich für drei Wochen eine Dose Soft-Drink zum Sofort-Konsum zu wählen hatten. Es handelte sich dabei um die folgenden Drinks:

	Nicht-Diät	Diät
Cola	Coke, Pepsi	Tab, Diät-Pepsi
Lemon-Lime	7-up, Sprite	Like, Fresca

Die Drinks wurden auf einer 6-Punkt Skala bezüglich der Attribute Kohlensäuregehalt, Kalorien, Süßigkeit, Durststilleffekt, allgemeine Popularität, Geschmack, Nachgeschmack und Verpackungsgestaltung skaliert. Weiterhin werden die Wichtigkeit dieser Merkmale und die entsprechenden Idealpositionen erfaßt. Die Ergebnisse sind in Tab.1 zusammengefaßt, wobei $S=S_1$ und $I=S_2$ ist.

Zu beachten ist hierbei folgendes: (a) Die Korrelationen beziehen sich auf den Zusammenhang zwischen der durch Direktbefragung und der aus dem Modell abgeleiteten (vorhergesagten) Präferenzrangordnung; (b) Wichtigkeits- und Idealwerte wurden nur vor und nach dem gesamten Experiment ge-

¹ D₁ wird bei $r=2$ von Bass et al. fälschlicherweise mit der euklidischen Metrik gleichgesetzt. Hierauf wird weiter unten noch ausführlicher eingegangen.

SUMMARY RESULTS FOR ALTERNATIVE MODELS OF PREFERENCE ORDER PREDICTIONS

L i n e	W a v e	K	I	V	Average Spearman r	No. of Spearman rs > .8	No. of Spearman rs > .9	% First preference correct	% Last preference correct	1 of question- naire wave ³	Variables used
1	1	1	1	I	.75	140	174	62.5	59.7	1,1	*
2	2	1	1	I	.79	208	193	64.3	61.9	2,2	*
3	3	1	1	I	.78	211	198	67.6	57.1	3,3	*
4	4	1	1	I	.81	222	204	64.6	58.3	4,4	*
5	1	1	1	I	.70	121	155	48.3	45.3	1,1	**
6	1	2	1	I	.68	113	151	47.9	47.1	1,1	**
7	1	1	S	I	.25	53	79	23.4	33.3	1,1	**
8	1	2	S	I	.27	45	71	18.8	34.9	1,1	**
9	1	1	1	I	.42	69	102	37.9	33.7	1,1	**
10	1	2	K	I	.60	102	106	43.0	47.9	1,1	*
11	1	1	1	I	.75	146	174	62.5	59.7	1,1	*
12	1	1	1	I	.79	127	184	64.6	44.3	1,1	*
13	1	1	1	I	.66	109	143	52.7	39.0	1,1	**
14	1	1	1	I	.76	158	186	63.6	61.5	1,2	*
15	1	1	S	I	.64	113	148	46.6	45.5	1,1	*
16	1	1	S	I	.42	61	102	37.9	33.7	1,1	**

* Carbonation, calories, sweetness, thirst quenching, popularity, flavor, packaging and after taste.

** Carbonation, calories, sweetness, thirst quenching and popularity.

† Carbonation, calories, sweetness, thirst quenching, popularity and flavor.

‡ Carbonation, calories, sweetness, thirst quenching and flavor.

¹ This involved taking beliefs from the initial questionnaire and predicting preference on the second questionnaire. Due to the stability of beliefs and preferences, this is essentially the same results as using beliefs and preferences from the same period.

² Each individual was assumed to prefer Coke first, Pepsi second, 7-Up third, and so on according to average popularity. The number of individuals better described by the model than by average preference is summarized here.

³ The wave during which belief was measured comes before the comma and the wave during which preference was measured follows the comma.

Tab.1: Ergebnisse der Studie von Bass et al. (1972); siehe Text.

messen, d.h. zu Beginn und nach der 3-Wochen Periode; (c) "beliefs" (L-Werte) bezüglich der Attribute wurden zu Beginn/Ende der Testreihe und nach der ersten und zweiten Woche gemessen.

Bezüglich des Modells scheinen also ein Exponent von $r=1$, individuell skalierte Wichtigkeitswerte und uniforme Idealwerte i.S. des Monotonizitätsprinzips die besten Parameter zu sein. Das letztere Ergebnis ist jedoch ziemlich erstaunlich, wenn man etwa an die Attribute Kohlensäuregehalt und Süßigkeit denkt; allerdings ist die Vorhersage bei einem großen Attribut-Satz (z.B. Line 1 und 15) deutlich besser als bei einem kleinen (Line 5 und 7). Es scheint somit, daß das größere Gewicht nicht-monotoner Variablen wie Kohlensäuregehalt und Süßigkeit im letzteren Fall doch eine Rolle spielt. Im übrigen schreiben Bass et al. (1972, S.535): " ... it is our belief that consumers understand the question concerning the importance of attributes, but tend to be confused about the ideal point question ... Thus, we are

not yet ready to abandon the ideal point concept."¹

Interessant ist weiterhin vor allem die Frage, in welchem Ausmaß das Modell in der Lage war, tatsächliches Wahlverhalten vorherzusagen. Es ergab sich hier für direkte, verbale Präferenzäußerungen eine Erfolgsrate von ca. 50%, für "errechnete" Vorhersagen gemäß (14) und (15) von 40%. Hierbei ist zu beachten, daß ein solches Ergebnis vom Marketing-Gesichtspunkt aus betrachtet wesentlich wertvoller ist, als dies zunächst erscheinen mag: Eine im experimentellen Sinn erfolgreiche Vorhersage ist ja nur eine solche, die die tatsächliche Wahl eines Individuums zum Zeitpunkt t korrekt prognostiziert. Infolge der probabilistischen Natur des Wahlverhaltens kann aber eine solche Vorhersage niemals völlig exakt sein. Es läßt sich jedoch auch eine Hypothese darüber formulieren, welches der Objekte dann gewählt wird, wenn das laut Modellaussage wahrscheinlichste nicht bevorzugt wird: dasjenige, das diesem am ähnlichsten i.S. der Distanz im Präferenzraum ist. Diese Hypothese finden Bass et al. (1972) bestätigt².

Die beträchtliche Vorhersage-Validität, die das Bass-Modell aufweist, darf jedoch nicht über einige ernsthafte Schwächen des Ansatzes hinwegtäuschen. Zunächst sei bemerkt, daß D' bei $r=2$ keineswegs eine euklidische Distanz darstellt, wie Bass et al. (1972) behaupten. Setzt man in (15) $r=2$, so wird lediglich das Gewicht des Faktors $|L'_{txi} - L'_{ti}|$ quadriert, was nicht-lineare Grenznutzen bedeutet. Weiterhin fällt auf, daß eine fundamentale Voraussetzung additiver Modelle, die Unabhängigkeit der Komponenten, überhaupt nicht geprüft wird. So ist beispielsweise zweifelhaft, ob die Attri-

1 Die genauen Formulierungen, die bei den Skalierungen verwendet wurden, werden von Bass et al. (1972) leider nicht angegeben. Bezüglich der Idealpunkt-Skalierung schreiben sie nur (S.534): "Subjects were asked to indicate ideal soft drink brand by marking on a 1-6 scale the ideal amount of attributes." Hierin liegt jedoch auch insofern eine Unklarheit, als daß unter "ideal brand" der am meisten präferierte von X verstanden werden könnte.

2 Die Wahrscheinlichkeit der Wahl anderer als der am meisten präferierten Objekte wurde mittels der Pessemierschen Dollar-Metrik (P., 1971) gemessen. Nachteilig ist dabei vor allem, daß Bass et al. (1972) auch Parameter (Regressionskoeffizienten) dieser Studie übernehmen.

bute Süßigkeit und Geschmack orthogonal sind; gleiches gilt für Süßigkeit und Nachgeschmack. Die Tatsache, daß die Faktoren nicht empirisch ermittelt wurden, wird weiterhin dadurch offensichtlich, daß ganz verschiedene Attribut-Sets Verwendung finden. Welcher nun der "richtige" ist, kann aber nicht a posteriori durch die Höhe der Validitätsindikatoren entschieden werden. Hinsichtlich der Wichtigkeitswerte ist anzumerken, daß der Beurteilende völlig frei in seiner Entscheidung bleibt: So kann er z.B. alle Attribute als "äußerst wichtig" skalieren. Dies scheint zumindest für solche Eigenschaften, die als stark preisbestimmend erlebt werden, nicht der realen Kaufsituation zu entsprechen, da infolge der Begrenztheit der Ressourcen des Käufers hier ein Allokationskonflikt entsteht oder - anders formuliert - will der Käufer innerhalb einer bestimmten Preisgruppe bleiben, so muß er i.d.R. Abstriche hinsichtlich verschiedener Attribute machen.

4. Ein Verfahren zur Utilitätsskalierung von Objekten

Im folgenden soll ein Skalierungsverfahren entwickelt und getestet werden, daß es erlaubt, Präferenzen vorherzusagen und zu erklären. Dabei werden verschiedene Techniken zur Anwendung kommen, die alle auf einem gemeinsamen Distanz-Modell aufbauen.

Es sei deshalb vor der eigentlichen Diskussion des Modells das Konzept der Distanz kurz erläutert. Darüberhinaus wird noch kurz auf das Coomb'sche Datensystem (Coombs, 1964) eingegangen, auf das im folgenden häufig Bezug genommen wird.

4.1 Grundlegende Begriffe

4.1.1 Distanz als psychologische Modellvorstellung

Bei der Verwendung mathematischer Strukturen als Modelle psychologischer Tatbestände gelten die oben (2.1) dargestellten, allgemeinen Forderungen wie sie an das "Messen" gestellt werden, d.h. vor allem: Beobachtungen realer Relationen (Präferenzresponsen, Ähnlichkeitsaussagen, usw.) müssen mit den Relationen des Modells einen (ein-)eindeutigen - und möglichst auch einfachen - Zusammenhang aufweisen.

Das Modell des metrischen Raums eignet sich hierzu besonders gut. Man definiert: Eine Menge R heißt metrischer Raum, wenn auf R eine Metrik für irgendzwei Elemente $x \in R$ und $y \in R$ erklärt ist. Eine Metrik ist eine Abbildung $d: R \times R \rightarrow R_0^+$ mit den Eigenschaften: (a) $d(x,y)=0 \Leftrightarrow x=y$; (b) $d(x,y)=d(y,x)$; (c) $d(x,y)+d(y,z) \geq d(x,z)$. Die Zahl $d(x,y)$ kann als "Distanz" zwischen x und y aufgefaßt werden, die Elemente von R als "Punkte": Die Axiome sind dann leicht zu veranschaulichen.

Im folgenden wird zusätzlich angenommen, daß R ein kartesischer Raum ist, d.h. also ein Raum mit orthogonalen Koordinaten. Auf diesem Raum ist nun eine ganze Klasse von Distanzfunktionen, die alle die Axiome (a) - (c) erfüllen, definierbar: die Minkowski r -Metrik, die wie folgt lautet:

$$d_r(x,y) = [\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^r]^{1/r}, \quad (D1)$$

wobei $d_r(x,y)$ = Distanz zwischen x und y , i = Komponente i des n -dimensionalen Raums. Die jeweilige Metrik wird vom Parameter-Wert r bestimmt. Der bekannteste Fall ist hierbei die euklidische Metrik¹:

$$d_2(x,y) = [\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^2]^{1/2}. \quad (D2)$$

Mißt man mittels (D2) den Abstand zweier Punkte, so stellt man - anschaulich gesprochen - die Länge der kürzestmöglichen Verbindung zwischen diesen Punkten fest. Befände man sich etwa in einer Stadt mit nur rechtwinkligen Straßenkreuzungen und gleichlangen Häuserblöcken, in der man den Abstand zwischen Gebäude a und b angeben wollte, so entspräche (D2) der Luftlinie zwischen diesen. Will man jedoch zu Fuß von a nach b gehen, so wird eine andere Distanz (etwa: 2 Blöcke geradeaus, 3 Blöcke links) relevant, deren Formel wie folgt lautet:

$$d_1(a,b) = [\sum_{i=1}^2 |a_i - b_i|].$$

Dies ist die Attneave'sche "city-block" Metrik (Attneave, 1950). Grundsätzlich ist jeder mögliche Wert, der größer/gleich 1 ist, für r einsetzbar.² Bislang wurde jedoch außer $r=1$ und $r=2$ nur noch $r=\infty$ ("Dominanz- oder Supremumsmetrik"; Ahrens, 1972) verwendet.³

Die verschiedenen Werte für den Exponenten r implizieren folgendes:

- (1) Formal: Betrachten wir den geometrischen Ort aller Punkte, die vom Ursprung des Koordinatensystems den gleichen Abstand haben (z.B. 1), also die Isodistanz- oder

1 Vrgl. hierzu das Bass-Modell bei $r=2$. Es handelt sich also dort um keine euklidische Metrik.

2 Für r -Werte zwischen 0 und 1 (ausschließlich 0 und 1) ist die sich ergebende Distanz keine echte Metrik, da sie die Dreiecksungleichung (Axiom c) nicht erfüllt (Kruskal, 1971).

3 Einige psychologische Beispiele zu den verschiedenen Distanzfunktionen finden sich bei Coombs et al. (1970): Für $r=2$ das Erregungsgeneralisations-Modell von Pavlov, für $r=1$ das Diskriminations-Modell von Lashley und für $r=\infty$ Lashleys "principle of dominant organization". Für einen Skalierungsversuch psychophysischer Daten mit verschiedenen r -Werten, siehe: Kruskal, 1964.

Isoähnlichkeitskurve, dann ergibt sich für verschiedene r -Werte folgendes Bild:

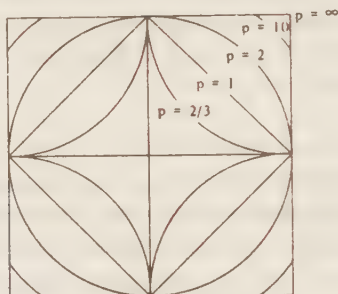


Abb.12: Isoähnlichkeitskurven für einige r -Werte (aus: Green & Carmone, 1970); $p=r$

Man erkennt hier sofort, daß nur die city-block Metrik beide Komponenten gleich gewichtet. Allgemein gilt:

$$\begin{aligned}
 d(x,0) &= \left[\sum_{i=1}^n |x_i - 0|^r \right]^{1/r}, \\
 [d(x,0)]^r &= \sum_{i=1}^n |x_i|^r, \\
 [d(x,0)]^r &= \sum_{i=1}^n |x_i|^{r-1} |x_i|, \\
 [d(x,0)] &= \sum_{i=1}^n \underbrace{[|x_i|/d(x,0)]^{r-1}}_w |x_i|.
 \end{aligned}$$

Der Faktor w kann nun interpretiert werden als das Gewicht der i -ten Komponente, d.h.: jede komponentenweise Differenz wird proportional ihrer eigenen Größe (hoch $r-1$) gewichtet. Man erkennt nun in Abb.12, daß für $r=\infty$ immer nur eine Komponente die Distanz determiniert, so lange die komponentenweisen Differenzen ungleich sind (daher: Dominanz-Metrik). Weiterhin wird deutlich, daß nur für die euklidische Metrik die Distanz zwischen irgendzwei Punkten des Raumes R unter einer Rotation des Koordinatensystems invariant bleibt.

(2) Psychologisch: Interpretiert man r als Parameter eines Komponentengewichts, so ergibt sich eine psychologisch nicht leicht erklärbare Beziehung für alle $r > 1$: Je größer r wird, umso stärker werden die Komponenten entsprechend

den Differenzen der jeweiligen Koordinatenwerte der Punkte differentiell gewichtet; bei $r=\infty$ bestimmt dann nur noch die größte Komponenten-Differenz die Distanz. Allerdings wurden bislang Exponenten ungleich 1 meist nur in physiologischen und psychophysischen Modellen verwendet; darüberhinaus wird natürlich in allen traditionellen faktoranalytischen Methoden mit $r=2$ wegen der Invarianzeigenschaft der erzeugten Distanzen unter Rotationen gerechnet. Für die im Rahmen dieser Arbeit erörterten kognitiven Bewertungsprozesse multiattributaler Objekte wurde mit $r=2$ oft nur wegen dieser skalierungstechnischen Vorzüge gerechnet. Es scheint jedoch, daß die damit gemachten Implikationen meist nicht erkannt wurden. Vergleicht ein Individuum etwa zwei voneinander verschiedene Objekte hinsichtlich ihrer Ähnlichkeit auf Grund ihrer jeweiligen Positionen auf einer Reihe orthogonaler Eigenschaften, so würden Differenzfunktionen mit $r>1$ bedeuten, daß bei gleicher Summe der Differenzen über die Komponenten die Objekte umso unähnlicher erscheinen, auf je weniger Attribute sich diese Summe verteilt (Abb.12 veranschaulicht dies). Dies scheint tatsächlich auch psychologisch nicht ohne Sinn zu sein - allerdings nur für kleine Gesamtsummen dann, wenn man eine Diskriminationsschwelle postuliert. Bei $r=\infty$ gilt z.B.: Ist $n=2$ und die Differenzensumme verteilt sich gleichanteilig auf beide Dimensionen, so sind die Objekte doppelt so ähnlich, als wenn diese gesamte Differenz nur auf ein Attribut beschränkt ist. Es erscheint hier jedoch wesentlich sinnvoller, die Betrachtungen auf den psychologisch einfachsten Fall, die city-block Metrik, zu beschränken und ev. ein Schwellenkonzept zusätzlich einzuführen. Darüberhinaus kann man natürlich auch eine andere als eine lineare Beziehung zwischen Differenzwert pro Dimension und ihrem Beitrag zur Gesamtdistanz definieren. Es geht jedenfalls darum, die einzelnen Effekte auf die Totaldistanz psychologisch sinnvoll und vor allem nicht-konfundiert zu formulieren.

4.1.2 Coomb'sche Datentheorie

Die Punkte des Raums R und ihre Distanz-Relationen können die verschiedensten empirischen Tatbestände repräsentieren. Trotzdem ist es möglich, mit Hilfe einiger weniger Deskriptoren diese Mannigfaltigkeit in wenige Klassen zu ordnen. Es entsteht dann ein Datensystem, mit dem meist auch gleichzeitig eine Gruppierung der Skalierungstechniken assoziiert ist.

Eine Reihe von Systemen zur Klassifikation von Daten wurde von verschiedenen Forschern (Torgerson, 1958; Coombs, 1964; Shepard, 1972; Lingo & Guttman, 1967) vorgeschlagen; zweifellos ist aber von diesen das Coomb'sche am bekanntesten. Coombs verwendet drei verschiedene Deskriptoren:

- (1) Die Punkte stammen alle aus einer Menge (z.B. aus der Menge der z.Z. in der BRD käuflichen Mittelklassewagen) oder die Punkte kommen aus zwei verschiedenen Mengen (z.B. Mittelklassewagen und Käufer).
- (2) Die beobachteten Relationen sind Dominanz- oder Proximitätsbeziehungen. Letzteres bezeichnet Messungen der Ähnlichkeit, Affinität, Substituierbarkeit, Interaktion, Korrelation, Kongruenz usw., also: Deskriptoren für den Abstand der Objekte von einer Kategorie oder einem anderen Objekt, während ersteres auf Ordnungsrelationen der Objekte bezüglich eines bestimmten Kriteriums verweist (z.B.: Huhn a "hackt" Huhn b, Ton A ist lauter als Ton B, Objekt x wird gegenüber Objekt y präferiert).

Es ist offensichtlich, daß Beobachtungen sich je nach den Hypothesen, die der Untersuchende über den Gegenstand hat, verschieden klassifizieren lassen. Coombs et al. (1970) gibt folgendes Beispiel: Jedes Mitglied eines Tennisclubs gibt an, mit wem es am liebsten, zweitliebsten usw. spielt. Die sich ergebenden Rangordnungen kann man nun als (a) Dominanzdaten betrachten, wenn man annimmt, die Präferenz richtet sich danach, ob der Informant glaubt, den Partner schlagen zu können, oder (b) als Proximitäts-Daten, wenn

man möglichst gleichstarke Spielstärke für ausschlaggebend hält.

(3) Die empirischen Relationen beziehen sich auf Paare von Punkten oder auf Paare von Punkt-Paaren. Ordnungsrelationen auf einer Menge psychologischer Distanzen illustrieren den letzteren Fall.

Es ergibt sich somit ein Klassifikationssystem, das als Würfel mit acht Zellen veranschaulichtbar ist. Für die inhaltlich etwas schwieriger vorstellbare Ebene, die sich aus (1) und (3) ergibt [siehe: Abb.13], seien kurz einige Beispiele gegeben¹.

	<i>Pairs of Points</i>	<i>Pairs of Pairs</i>
<i>Points From Two Different Sets</i>	<i>Quadrant II</i> Single Stimulus	<i>Quadrant I</i> Preferential Choice
<i>Points From Same Set</i>	<i>Quadrant III</i> Stimulus Comparison	<i>Quadrant IV</i> Similarities

Abb.13: Ausschnitt aus dem Coomb'schen Datensystem (aus: Green & Carmone, 1970)

Quadrant I: Die Objekte seien konkrete Autotypen und die von jedem Subjekt imaginierten Ideal-Autos; eine Präferenz bezeichnet dann eine Ordnung zwischen den Distanzen des Autos x_i vom Idealpunkt zu der des Autos y_i vom Idealpunkt.

Quadrant II: Einer Gruppe von Subjekten werde eine Anzahl von Statements über ein Produkt A präsentiert. Die Statements beschreiben ein Einstellungskontinuum, d.h. sie drücken unterschiedliche Grade von positivem oder negativem Affekt gegenüber A aus. Für jedes Subjekt gilt dann: Alle Statements, die einen schwächeren/gleichstarken Affekt wie seine Einstellung ausdrücken, klassifiziert er als "richtig", die anderen als "falsch". Die konjunkte Subjekt-Stimulus-Skala kann dann z.B. skalogram-analysiert werden.

¹ Die Beispiele stellen alle Dominanz-Relationen dar. Natürlich ließen sich aber auch entsprechende Beispiele für Proximitätsbeziehungen finden. Beispiele I, III und IV nach Green & Carmone (1970), II nach Uhl & Schoner (1969).

Quadrant III: Thurstones Law of Comparative Judgment (s.o.) illustriert Daten dieses Typs. Die Stimuli eines Paares werden danach beurteilt, welcher mehr einer bestimmten Eigenschaft besitzt.

Quadrant IV: Ein Individuum habe anzugeben, ob Objekt a oder b einem Referenzobjekt x ähnlicher sei. Z.B: Ist ein VW 1303 oder ein Fiat 128 einem Opel Kadett ähnlicher?

4.2 Umatro-Modell und -Skalierung¹

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Wege, zu einer Erklärung und Prognose von Präferenzentscheidungen zu kommen: (1) Konstruktive Verfahren (auch: "self-explicated models", Huber et al., 1969, 1971), wo mittels einer Verknüpfungsregel aus einer Vielzahl von verbalen Beurteilungen bezüglich der Ausprägungsgrade verschiedener Attribute von Objekten, ihrer Wichtigkeit und der Positionen idealer Objekte auf ihnen Gesamtscores errechnet werden, die in einer ordinalen oder metrischen Beziehung zu Präferenzrespon- sen stehen; (2) analytische Verfahren, wo ein Gefüge von Präferenzrelationen hinsichtlich verschiedener Objekte mittels eines geeigneten Algorithmus in seine Determinanten "zerlegt" (Green & Wind, 1973: "decomposed") wird. Ein Beispiel für Verfahren der letzteren Art sind multidimensionale Skalierungsprozeduren, die auf dem Coomb'schen Unfolding-Modell aufbauen (Green & Carmone, 1970; Carroll, 1972; Green & Rao, 1972; Green & Wind, 1973). Die im Zusammenhang mit dem Bass-Modell beschriebenen Skalierungstechniken stellen ein Beispiel für konstruktive Verfahren dar. Es ist offensichtlich, daß beiden Verfahren dasselbe psychologische Modell zugrunde liegen kann. So ist z.B. bei $r=1$ das Bass-Modell und das verallgemeinerte Unfolding-Modell (s.u.; Carroll, 1972) identisch, obwohl die jeweiligen Skalierungstechniken natürlich völlig verschiedener Art sind.

Verfahren beider Art werden im folgenden diskutiert. Aller-

¹ Die folgenden Verfahren werden hier zusammengefaßt unter dem Namen UMATRO, mit dem auch die hierzu entwickelten Computer-Programme bezeichnet werden und der für "Utilität multiattributaler Objekte" steht.

dings liegt das Hauptinteresse auf einer konstruktiven Methode. Analytische Prozeduren werden nur insoweit diskutiert, wie sie in unmittelbarerem Zusammenhang damit stehen.

4.2.1 Umatro-Modell

Dem folgenden Skalierungsverfahren liegt eine Spezialform des Bass-Modells zugrunde:

$$D_x = \sum_{i=1}^n W_i |E_i^x - I_i|, \quad (U1)$$

wobei D_x = Dissatisfaktionswert von x , W_i = Wichtigkeit des Attributs i , E_i^x = (wahrgenommene) Ausprägung der Eigenschaft i bei dem empirisch gegebenen Objekt x , I_i = Ausprägung der Eigenschaft i bei einem imaginierten Idealobjekt. Die D -Werte werden als Disutilitäten aufgefaßt, woraus sich zunächst die Annahme ergibt, daß in einer binären Wahl dasjenige Objekt, mit dem der kleinere D -Wert assoziiert ist, gewählt wird. Weiterhin wird auch den Abständen der D -Werte psychologische Bedeutung beigemessen, woraus sich das Postulat ergibt, daß die Differenz der mit zwei Objekten assoziierten D -Werte umgekehrt proportional ist der Intensität, mit der eine Präferenzresponse erfolgt.

Abweichend vom Bass-Modell wird hier der Parameter r uniform mit 1 festgesetzt. Dies hat zwei Gründe: (a) Der Wert $r \neq 1$ im Bass-Modell hat eine Gewichtung der Überzeugungskomponente $|E_i^x - I_i|$ zur Folge. Setzt man beispielsweise $r=2$, so bedeutet das, daß mit steigender Distanz vom Idealwert ein stärker als linear anwachsender attributaler Dissatisfaktionswert erzeugt wird, was im Zusammenhang Dissatisfaction-Disutilität durchaus sinnvoll erscheint, da auch Utilitätskurven nur selten linear, oft jedoch logarithmisch verlaufen (vgl. z.B.: Lee, 1971). Eine quadratische Zunahme der attributalen Dissatisfaction in Abhängigkeit von der wahrgenommenen Distanz des jeweiligen Objektes vom Idealpunkt vom Idealpunkt erscheint also durchaus möglich. Allerdings sind keineswegs alle Utilitätskurven asymptotisch (z.B. Geld); teilweise haben sie auch zu-

nächst eine positive, dann eine negative Akzelleration.

(b) Weiterhin erscheint es theoretisch sauberer, dann, wenn man einen nicht-linearen Zusammenhang zwischen Distanz- und Disutilitätswerten formulieren will, den Exponenten r auf den dimensional Dissatisfaktionswert D_i^x zu beziehen, so daß sich die Beziehung $U_i^x = (D_i^x)^r$ ergibt, wobei U_i^x = Disutilität der Eigenschaftsausprägung auf i bei Objekt x , D_i^x = Dissatisfaktion von Objekt x auf Attribut i . Dies erscheint deshalb sinnvoller, da das Utilitätskonzept ja unmittelbar mit Distanzen innerhalb des Präferenzraums und nur mittelbar mit solchen des Wahrnehmungsraums verknüpft ist.

Die Beziehung (U1) unterscheidet sich von der city-block Metrik nur durch das Vorhandensein der Gewichte W_i , die die Wichtigkeit der Attribute repräsentieren. Man kann auch die Formel so auffassen, daß die D_x -Werte normale city-block Distanzen sind, die in einem Raum, dessen Punkte-Konfiguration differentiell entlang den Koordinatenachsen gestreckt bzw. komprimiert wurde, errechnet werden. Eine Transformation dieser Art macht z.B. aus kreisförmigen, bzw. sphärischen Isoähnlichkeitskurven ellipsen- bzw. ellipsoidförmige Isopräferenzkontouren, deren Achsen parallel zu den Koordinatenachsen verlaufen.

Vorausgesetzt wird in (U1) natürlich wieder Unabhängigkeit der Attribute. Dies ist jedoch psychologisch eine nicht immer realisierbare Forderung. So wird z.B. ein Auto auf den Wahlkriterien Fahrleistung, Komfort, Repräsentativität, Wirtschaftlichkeit und Qualität beurteilt (s.u.), wobei deutlich wird, daß die Eigenschaft Wirtschaftlichkeit von den anderen nicht unabhängig ist - oder jedenfalls nicht als unabhängig erlebt wird: Vielmehr ist eine Annäherung an den Idealpunkt des Attributs Wirtschaftlichkeit mit einem Sich-Entfernen oder einem Näherkommen bezüglich der Idealpunkte der anderen Eigenschaften verbunden. Dieser Zusammenhang ist jedoch nicht so streng, daß einfache, totale Inkompatibilität der jeweiligen Ziele vorläge. Man könnte sagen: Mit einer Veränderung der Distanz $|E_{\text{Wirt.}}^x - I_{\text{Wirt.}}|$ ist im Erleben des Beurteilenden eine gewisse Dissatisfaktions-Modifikation bezüglich j verbunden. Es läßt sich nun

dieses Problem nicht-orthogonaler, jedoch psychologisch notwendiger Faktoren dadurch lösen, daß man ein Modell formuliert, in dem die auf den schiefwinkligen Attributen entstehenden Dissatisfaktionen so auf die kartesischen Koordinaten projiziert und dort zu den Dissatisfaktionen der orthogonalen Attribute addiert werden, daß das additiv-kompensatorische Modell erfüllt bleibt:

$$D_x = \sum_{i=1}^n [w_i |E_i^x - I_i| + \sum_{j=1}^m Z_{ij} (w_j |E_j^x - I_j|)], \quad (U2)$$

wobei n = Anzahl der den Präferenzraum auffaltenden, orthogonalen Attribute; m = Anzahl der in diesem Raum oder einem Unterraum davon liegenden und zur Bewertung des Objektes x herangezogenen, schiefwinkligen Faktoren; Z_{ij} = Maß für den wahrgenommenen Zusammenhang der Attribute.

Das Modell (U2) muß aber nicht notwendigerweise so formuliert werden, daß die den Präferenzraum auffaltenden kartesischen Koordinaten ebenfalls Wahlkriterien sind: Es ist auch denkbar, daß diese psychologisch völlig inhaltslos sind, d.h. also, daß sie nicht als Eigenschaften der Objekte erlebt werden, sondern nur mathematische Bedeutung im Rahmen des Modells haben. Es ergibt sich dann:

$$D_x = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^m Z_{ij} (w_j |E_j^x - I_j|) \right], \quad (U3)$$

wobei der jeweilige Faktor i ein solch rein "mathematisches Attribut" darstellt. Dies erlaubt dann auch die Verwendung von ausschließlich schiefwinkligen Attributen, wenn dies eine psychologische Notwendigkeit sein sollte¹. Die Summanden für die n orthogonalen Faktoren ergeben sich dann - bei entsprechender Wahl des Zusammenhangsmaßes Z_{ij} - als Summe der Projektionen der Dissatisfaktionen auf die jeweiligen kartesischen Koordinaten.

Alle drei Modelle, U1 - U3, sind kompensatorische Modelle², d.h. ein hoher Dissatisfaktionswert bezüglich eines Attri-

1 Natürlich ist auch (U3) und (U2) kombinierbar, wenn ein gewisser Unterraum kartesische, psychologisch sinnvolle Attribute aufweist, die anderen Koordinaten jedoch keine erlebten Eigenschaften darstellen.

2 Das bekannteste Beispiel für ein kompensatorisches Modell ist das additive Utilitätsmodell. Daneben gibt es aber noch eine Reihe neuerer Ansätze, wie z.B. Einhorn's (E., 1970) "configural utility model", das auch Interaktionseffekte der Attribute zuläßt.

buts kann durch entsprechend günstige Werte auf anderen Eigenschaften ausgeglichen werden. Tatsächlich erscheint jedoch die Annahme totaler Kompensierbarkeit nicht allgemein gerechtfertigt (z.B. muß ein Auto wenigstens eine minimale Fahrleistung aufweisen). Man kann jedoch die Modelle in einem "phased model" (Dawes, 1964) verwenden, wo zunächst eine Objekt-Vorselektion nach einem nicht-kompensatorischen Modell wie etwa dem lexikographischen, dem Dominanz- oder dem konjunkt-disjunkten Modell erfolgt¹. Für Objekte wie etwa Markenartikel erscheint jedoch ein kompensatorisches Modell ausreichend, da die Objekte i.d.R. alle gewisse Minimalforderungen erfüllen dürften. Es ergibt sich damit ein Variationsbereich, für den man annehmen kann, daß totale Dominanz eines Attributs wie etwa im lexikographischen Modell nur ein Ausnahmefall ist.

¹ Das lexikographische Modell wurde bereits oben ausführlich dargestellt.

Das Dominanz-Modell besagt, daß dasjenige von zwei Objekten vorgezogen wird, was mindestens bezüglich eines Attributs besser, sonst aber nicht schlechter ist. Formal: Für zwei multiattributable Objekte x und y , $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$, gilt: $x < y \Leftrightarrow u(x_i) \leq u(y_i)$, für alle i , $i=1, 2, \dots, m$ & $u(x_j) < u(y_j)$, für einige j , $j \in \{1, 2, \dots, m\}$.

Konjunkt-disjunkte Modelle (Coombs, 1964) sind ähnlich darin, daß auch sie keine vollständige Ordnung produzieren. Sie teilen vielmehr die Objekte in zwei Kategorien auf, nämlich "akzeptabel" und "nicht-akzeptabel". Für ein konjunktes Modell gilt:

Vorausgesetzt, es gibt nicht-leere Teilmengen von X , $X'_1, \dots, X'_m$ (inhaltlich: Kategorien akzeptabler Attributs-Ausprägungen), dann wird Objekt x , $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, nur genau dann als akzeptabel bewertet, wenn $x'_j \in X'_j$, für alle j , $j \in \{1, 2, \dots, m\}$.

Disjunkte Modelle bewerten bezüglich eines maximalen, nicht eines minimalen Attribut-Niveaus, d.h.: Eine bestimmte Anzahl von Eigenschaftsausprägungen eines Objektes x , $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ muß über bestimmten Grenzwerten liegen, damit es in die Kategorie "akzeptabel" fällt.

Bspl.: Im Semifinale einer Miss-Wahl seien konjunkt $B > 85$, $T < 65$ und $H > 70$, disjunkt $B > 95$ oder $T < 58$ notwendig, um das Finale zu erreichen.

4.2.2 Umatro-Skalierung

Das Ziel der folgenden Skalierungsverfahren ist weniger eine Erklärung und Prognose individuellen Präferenzverhaltens, sondern vor allem eine totale und eine auf jedes Attribut bezogene, metrische Utilitätsordnung der Objekte relativ zu einer bestimmten Gruppe von Subjekten zu erzeugen. Das letztere Ziel kann natürlich nur erreicht werden, wenn das Verfahren bei der Erfassung individueller Antworten keine systematischen Fehler macht¹. Es kann somit vom Wahrnehmungsraum eines "average subject" (Green & Rao, 1972; Frank et al., 1972) ausgegangen werden, während dann, wenn es primär um individuelles Verhalten geht, die Attribute, mit denen das jeweilige Subjekt ein Objekt x von einem anderen Objekt y diskriminiert, und die Konstellation dieser Attribute für jedes Individuum speziell ermittelt werden müssen².

4.2.2.1 Gewinnung des Wahrnehmungsraums

Der eigentlichen Skalierung der Utilität der Objekte muß eine Studie vorausgehen, die den Wahrnehmungsraum, innerhalb dessen die jeweiligen Objekte repräsentierbar sind, ermittelt. Dabei wird üblicherweise wie folgt vorgegangen: (a) Definition der Charakteristika der Population, für die die Utilitätsskalierung der Objekte repräsentativ sein soll: Entsprechend muß die Auswahl der Informanten sein, die in der Vorstudie befragt werden.

(b) Sammeln von Wörtern, die Eigenschaften bezeichnen, die der Beurteilende zur Unterscheidung der zu messenden Objekte heranziehen könnte. Es empfiehlt sich hierbei, auch bei der Zusammenstellung dieser Wörter empirisch vorzugehen, um die Gefahr zu verkleinern, daß wichtige Eigen-

1 Das Problem der "Fehler" stellt sich also bei objekt-zentrierter Skalierung, die auf einer Vielzahl von Subjekten aufbaut, nicht in gleicher Schärfe wie etwa in manchen der oben diskutierten geschlossenen Modelle.

2 Verfahren dieser Art sind noch wenig entwickelt - abgesehen von den INDSCAL- und PREFMAP-Programmen von Carroll & Chang (Carroll & Chang, 1969, 1970; Carroll, 1972).

schaften vergessen werden.

(c) Skalierung der Objekte von X und/oder sehr ähnlicher, anderer Objekte bezüglich ihrer Position auf den von den Wörtern bezeichneten Eigenschaften. Die Ergebnisse werden dann interkorreliert und faktorenanalysiert, wobei die Wörter, bzw. die von ihnen bezeichneten Skalen die Variablen der Faktorenanalyse darstellen.

Alternativ zu dieser Vorgehensweise kann man auch die Objekte von X und/oder sehr ähnliche, andere Objekte von einer Gruppe von Informanten hinsichtlich ordinaler Ähnlichkeit beurteilen lassen¹. Die entstehende Proximitätsmatrix wird dann multidimensional skaliert via M-D-SCAL (Kruskal, 1964b; Kruskal & Carmone, 1969), KYST (Kruskal et al., 1973), TORSCA (Young & Torgerson, 1967), INDSCAL (Carroll & Chang, 1970) oder über ein anderes der üblichen Verfahren (siehe hierzu: Green & Rao, 1972; Green & Wind, 1973; Shepard et al., 1972)². Die Zahl der hierfür verwendeten Ob-

1 Green & Carmone (1970) unterscheiden dabei folgende Datenerhebungsmethoden: (1) Direkte Ähnlichkeitsmessungen: (a) direkte Verhaltensbeobachtungen, z.B. von Konfusionsresponsen; (b) direkte, verbale Ähnlichkeitsbeurteilungen durch die Informanten, wobei disjunkte Stimuli (Paare von Objektpaaren) oder konjunkte (Objekttetraden) vorliegen können. (2) Abgeleitete Ähnlichkeitsmessungen wie etwa durch Poolen semantischer Differentiale für verschiedene Objekte über alle Skalen und Subjekte. Alle Methoden produzieren letztlich eine quadratische Objekt-Objekt-Ähnlichkeitsmatrix.

2 Multidimensionale Skalierungsverfahren sind der traditionellen Faktorenanalyse ähnlich, erfordern aber keine verhältnisskalierten Input-Daten, obwohl sie ebenfalls metrische Skalen erzeugen - abgesehen von den doppelt-normierten Verfahren (z.B. Bennett & Hays, 1960), die aber weniger populär sind. Die MDS-Verfahren gehen auf eine Arbeit von Shepard (1962a,b) zurück: Es wird eine Punkte-Konfiguration gesucht, in der die Rangordnungen der Punkt-Distanzen am besten die Input-Rangordnungen reproduzieren. Ist die Anzahl der Punkte ausreichend groß relativ zur Dimensionalität des Raums, so ist die Lösung praktisch verhältnisskaliert (Shepard, 1966). Kernstück der Verfahren ist die monotone Regression, wobei ein "Stress"-Wert (Kruskal, 1964) - analog dem klassischen least-square Modell - minimiert wird; dieser Stress-Wert indiziert den Grad der monotonen Anpassung der Distanzen (berechnet nach der jeweils gewählten Metrik) innerhalb der Konfiguration an die eingegebenen Rangordnungen.

jekte sollte dabei nicht kleiner als 8-10 sein, damit eine verhältnisskalierte Lösung produziert wird (siehe hierzu: Shepard, 1966; Kruskal, 1964b; Green & Maheshwari, 1970). Zur besseren Interpretation der sich ergebenden Koordinaten kann man den Subjekten noch eine Reihe von Rating-Skalen vorlegen, auf denen die Objekte zu lokalisieren sind. Die durchschnittlichen Werte für jedes Objekt auf jeder Skala können dann zusammen mit den sich aus der multidimensionalen Ähnlichkeitsskalierung ergebenden Objekt-Konfigurationswerten in ein "property fitting" Verfahren - wie etwa PROFIT (Chang & Carroll, 1970) - eingegeben werden; es ergibt sich dann aus der Lage dieser Rating-Vektoren im Wahrnehmungsraum meist recht leicht eine Einsicht in das, was die Achsen inhaltlich repräsentieren (vgl. Green & Rao, 1972).

Der Vorteil dieser Verfahren über die traditionelle Faktorenanalyse liegt darin, daß (a) die Ähnlichkeitsbeurteilung der Objekte nur auf ordinalen Skalen zu erfolgen hat, (b) daß auch andere Distanzmaße als die euklidische Metrik verwendet werden können, (c) daß auch nicht-lineare, monotone Zusammenhänge zwischen Variablen und Faktoren auftreten können und (d) daß damit verbunden ist eine geringere Zahl von - meist leichter interpretierbaren - Faktoren¹.

Es ergibt sich jedoch bei beiden Verfahren ein schwieriges methodisches Problem, das mit der Interpretation der Variablen-Interkorrelationen zusammenhängt. Da konkrete Objekte als Stimuli verwendet werden, kann eine Korrelation entweder einen logisch-semantischen oder nur einen empirischen Zusammenhang aufzeigen. In einer Studie des EMNID-Instituts (1969) über Autos ergab sich beispielsweise eine Korrelation von $r=0.66$ zwischen dem Faktor "Fahrleistung" und der Variablen "Aussehen, Form"². Man erkennt sofort,

¹ Das Fehler-Problem ist allerdings auch hier nicht gelöst, d.h.: die Nicht-Linearität des Zusammenhangs läßt natürlich auch größere Fehler-Angleichung zu. Auf der anderen Seite ist aber praktisch keine Funktion in der Psychologie linear.

² "Fahrleistung" ist konstituiert durch: Beschleunigung (.94), Höchstgeschwindigkeit (.86), Sportlichkeit (.85), Bremsen (.79), Schaltung (.77), Straßenlage (.61) usw.

die entstehende Schwierigkeit: Da leistungsstarke Autos meist auch besser aussehen als solche mit schlechterer Fahrleistung, könnte man den Zusammenhang als nur durch die Qualität der verwendeten Stimulus-Objekte bedingt auffassen und in der Interpretation vernachlässigen. Andererseits könnte der Zusammenhang zwischen "Fahrleistung" und "Form, Aussehen" aber auch bedeuten, daß die Variablen auf ein Attribut wie etwa "Sportlichkeit" hinweisen, das sie gemeinsam konstituieren. Im ersteren Fall zeigt der gefundene Zusammenhang also nicht an, daß die Subjekte "Fahrleistung" und "Form" als in ihrem Erleben logisch-semantisch zusammengehörig betrachten: Vielmehr bleibt den Subjekten soz. gar nichts anderes übrig, als den empirisch vorgefundenen Sachverhalt entsprechend zu beschreiben. Die Gruppierung der Variablen ist also bereits durch die Qualität der Stimuli bestimmt und sagt somit nicht notwendigerweise etwas über Wahrnehmungsstrukturen aus.

Ist nun der Zusammenhang nur durch die Qualität der Stimulus-Objekte bedingt und verwendet man dann einen Faktor "Sportlichkeit" in einem Verfahren konstruktiver Präferenzskalierung, so ist nicht klar, wie die Subjekte diesen Faktor auffassen werden. Entweder sie verstehen unter ihm nur "Fahrleistung", oder sie glauben, daß damit "Fahrleistung + Form" gemeint ist, oder sie verstehen den Faktor sonst irgendwie davon abweichend, indem sie etwa zusätzliche Merkmale hierzu addieren. Hieraus folgt für die Ähnlichkeit der Objekte im "errechneten" Wahrnehmungsraum, d.h. in einem solchen, der direkt aus den Variablen-Zusammenhangsdaten, die alle als Indikatoren wahrgenommener logisch-semantischer Beziehungen angesehen werden, abgeleitet wird, daß sie insgesamt wahrscheinlich überschätzt werden, da für die Gruppe, die unter "Sportlichkeit" nur "Fahrleistung" versteht, der Faktor "Form" überhaupt nicht bei der Skalierung auftaucht¹. Für die totalen Präferenz-

¹ Eine solche Fehlrepräsentation der totalen Objektähnlichkeiten entsteht natürlich bei analytischem Vorgehen nicht, da man dann ja von totalen Ähnlichkeitsaussagen aus-

Distanzwerte ergeben sich weitere Komplikationen: Zunächst einmal werden die Ideal-Punkte von "Fahrleistung" und "Form" konfundiert, wobei der "Form"-Idealpunkt eine Spezifizierung erfährt; der entstehende Idealpunkt auf dem Faktor "Sportlichkeit" wird sicher nicht für alle Subjekte $I = \max$ sein, da zwar wohl allgemein maximale Fahrleistungs-Werte als ideal, nicht aber extrem sportliches Aussehen als besonders wünschenswert angesehen werden dürften. Weiterhin ist fraglich, ob die Subjekte dem Faktor "Sportlichkeit" denselben Wichtigkeitsskore beimessen wie "Fahrleistung" und "Form" zusammen. Dies ist wiederum deshalb wenig wahrscheinlich, weil die Kombination der beiden Eigenschaften in ein übergeordnetes Attribut "Sportlichkeit" die Spezifität erhöht: Die Eigenschaft "Form" ist für sich allein allgemeiner als dann, wenn sie Teil des Attributs "Sportlichkeit" wird.

Dieses Problem der Abhängigkeit des abgeleiteten Wahrnehmungsraums von der Qualität der empirischen Objekte ist den beschriebenen Verfahren intrinsisch. Es bedarf also zusätzlicher Methoden, um damit fertigzuwerden. Zunächst einmal muß erkennbar sein, ob eine Fehlrepräsentation vorliegt. Hierzu liefert das folgende Verfahren einigen Aufschluß: Man gewinnt zunächst eine metrische, multidimensionale Repräsentation der Objektähnlichkeiten mittels eines multidimensionalen Skalierungsverfahrens oder einer klassischen Faktorenanalyse nach der Q-Technik (Cattell, 1965), falls lineare Zusammenhänge angenommen werden können. Man skaliert dann konstruktiv im "errechneten" Wahrnehmungsraum die Ähnlichkeit der Objekte. Ergeben sich dann bezüglich bestimmter Faktoren im Vergleich zwischen den durch das

geht. Werden allerdings die extrahierten Faktoren dann falsch interpretiert, ist (a) die Repräsentation psychologisch falsch und (b) die Gefahr möglicher Marketing-Fehlentscheidungen gegeben.

Zu (b): Man kann z.B. entscheiden, daß man Dissatisfaktion auf dem "Sportlichkeit"-Faktor dadurch zu verkleinern sucht, daß man das Auto im Aussehen "sportlicher" macht. Nun können aber die Subjekte mit dem Aussehen des Autos völlig zufrieden sein, jedoch die Fahrleistungen für zu gering halten. Möglicherweise wollen sie gar kein Auto, das besonders sportlich aussieht. Es würde dann in diesem Fall sogar die Dissatisfaktion erhöht!

analytische und das konstruktive Verfahren produzierten Ähnlichkeitsdistanzen auffällige (relativ zu anderen Faktoren) ordinale und/oder metrische Diskrepanzen, so empfiehlt sich eine Analyse der Komposition des Faktors. Findet man allerdings Übereinstimmung, so ist noch keineswegs sicher, daß der ermittelte Wahrnehmungsraum dem tatsächlichen entspricht, da natürlich die Fehler, die eine Gruppe der Subjekte macht, durch entgegengesetzte einer anderen kompensiert werden können. Im übrigen ist bis jetzt theoretisch noch nicht klar, in welchem Ausmaß analytische und konstruktive Verfahren unter Fehlerbedingungen übereinstimmende Stimulus-Konfigurationen produzieren, d.h. welche Diskrepanzen man noch als zufällig betrachten muß. In jedem Fall bleibt aber noch das eigentliche Problem zu lösen: die Bestimmung des tatsächlichen Wahrnehmungsraums. Diese Frage scheint z.Z. nur intuitiv lösbar zu sein, d.h. die Ladungsmuster der extrahierten Faktoren bzw. die auf ihnen errechneten Vektorprojektionen müssen hinsichtlich ihrer Verursachung untersucht werden: Kommt man dann zu dem Schluß, ein Variablen-Zusammenhang ist nur durch die Qualität der Stimulus-Objekte bedingt, ohne gleichzeitig eine semantische Relation zu repräsentieren, so kann man die Beziehung vernachlässigen.

Es zeigt sich also insgesamt bei der Ableitung des Wahrnehmungsraums, daß das Verfahren nicht vollständig objektiv sein kann wegen der Notwendigkeit, (a) Vektorkonstellationen/Faktorladungsmuster inhaltlich interpretieren und (b) empirische von logisch-semantischen Beziehungen unterscheiden zu müssen.

4.2.2.2 E- und I-Skalen

Die strengen Forderungen, die das Modell an das Skalenniveau stellt, macht es erforderlich, dem Informanten zur Beurteilung der Objekte hinsichtlich der einzelnen Attribute Skalen vorzulegen, deren numerische Eigenschaften so überlernt sind, daß man die Beurteilungen als verhältnisskaliert betrachten kann. So wird an Stelle der üblichen Punkt-Skalen eine Prozent-Skala gesetzt, die in 11

Intervalle aufgeteilt wird: 0%, 10%, ..., 100%. Dabei wird die Kategorie $x\%$ so definiert, daß das in x lokalisierte Objekt die jeweilige Eigenschaft in einem mindestens gleichstarken Ausmaß besitzt wie $x\%$ der Objekte in einer bestimmten, hinsichtlich des Attributs geordneten Referenzmenge. Diese Referenzmenge kann verschieden definiert sein und z.B. aus X , dem Howard-Sheth'schen "evoked set" o.ä. bestehen. Für Autos könnte man also beispielsweise alle Mittelklassewagen, die innerhalb eines bestimmten Preisintervalls liegen, als eine solche Menge definieren.

auf der gleichen Skala wird auch das Idealobjekt eingestuft. Wie oben bei dem Bass-Modell schon beschrieben kann die Frage nach dem Idealobjekt leicht mit der Wichtigkeitsskalierung konfundiert werden, wenn das Subjekt zwar eine maximale Attributsausprägung als optimal ansieht, die damit assoziierten Kosten aber scheut. Es wird deshalb für das Idealobjekt die Instruktion gegeben, die Einstufung unabhängig von irgendwelchen Preis- oder Kostenüberlegungen vorzunehmen. Selbstverständlich ist dabei nicht immer ein Skalenwert von 100%, bzw. 0% zu erwarten. Mögliche nicht-monotone Zusammenhänge zwischen Utilität und Attributsausprägung wurden bereits mehrfach diskutiert. Es scheint hierbei zunächst möglich, eine Beziehung herzustellen zwischen der Art des Attributs und der Lage des Idealpunkts: Für Geschmacksattribute (z.B. Süßigkeit von Schokolade, Bitterkeit von Kaffee, Stiling eines Autos usw.) scheint die Wahrscheinlichkeit nicht-extremer Ideale höher als für Leistungsattribute (z.B. Gangenauigkeit einer Uhr, Haltbarkeit eines Schuhs usw.). Man erkennt jedoch bald, daß diese Eigenschaften letztlich eben nur durch die Konkordanz verschiedener Subjekte hinsichtlich der Lage des Idealpunkts definierbar sind; Außenkriterien wie etwa die objektive bzw. wahrgenommene Assoziation zwischen Attributsstärke und Preis/Kosten, die Existenz/Nichtexistenz allgemein anerkannter Meßvorschriften für die Attribute u.ä. erlauben keine befriedigend ge-

naue Differenzierung.

Infolge der Definition der Skalenintervalle und der Verwendung der gleichen Skalen für empirische und Ideal-Objekte ergibt sich ein Zusammenfallen eines 100%-Idealpunkts und der Skalenlokalisation des bezüglich dieses Attributs am stärksten ausgeprägten Objektes der Referenzmenge. Daraus folgt dann für dieses Objekt ein faktorieller Dissatisfaktionswert von "Null". Natürlich braucht dies keineswegs zu bedeuten, daß dieses Objekt auf diesem Attribut auch als ideal erlebt wird: Der Dissatisfaktionswert ist lediglich eine Implikation der Skalierungstechnik. Es wird hieraus jedoch deutlich, daß sämtliche Skalenwerte für die Objekte immer nur im Rahmen des verwendeten, durch die jeweilige Referenzmenge definierten Bezugssystems Bedeutung haben. Anders formuliert: Das Verfahren produziert nur Skalenwerte relativ zur Bezugsmenge.

Die Anordnung der Skalen erfolgt in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der 'Tversky'schen Untersuchungen zum additiven Differenzen-Modell (s.o.:2.2.2.2) derartig, daß alle Objekte jeweils im Vergleich bezüglich eines Attributs skaliert werden und dann zur nächsten Eigenschaft übergegangen wird. Die Idealpunkt-Skalierung wird hiervon unabhängig vor oder nach der gesamten Beurteilung der empirisch gegebenen Objekte vorgenommen.

4.2.2.3 W-Skalen

Am einfachsten erscheint es, die Wichtigkeit der Skalen auf den üblichen Punktskalen für jedes Attribut einzeln und unabhängig zu skalieren. In dieser Weise gehen z.B. Bass et al. (1972) vor. Andererseits kann man auch davon ausgehen, daß eine Annäherung an den Idealpunkt bei Leistungsattributen mit steigenden Kosten verbunden ist; gleichzeitig verfügt der Akteur nur über begrenzte Ressourcen: Es entsteht also ein Allokationskonflikt. Ausgehend von dieser Erkenntnis schlägt Töpfer (1973) ein Skalierungsverfahren vor, wo das Subjekt in der Rolle ei-

nes imaginären Produzenten eine gewisse Geldsumme so auf die Attribute zu verteilen hat, daß das entstehende Objekt optimal ausgewogen erscheint. Allerdings ist dieses Verfahren nicht allgemein anwendbar,

(a) weil x DM auf Attribut A nicht unbedingt eine ähnliche Attributssteigerung produzieren wie auf B (verschiedene Kostenintensität des Attributs);

(b) weil ein Objekt a, um Objekt a zu sein, i.d.R. gewisse Mindestattributsstärken bezüglich einiger Attribute erfordert;

(c) weil eben nicht alle Attribute preisassoziiert sind. Trotzdem enthält aber das Töpfer'sche Konfliktmodell gegenüber der Bass-Skalierung den Vorteil, daß das Subjekt nicht alle Attribute als "äußerst wichtig" bezeichnen kann. Es ist anzunehmen, daß in einer Wahlsituation die Aufmerksamkeit, die bestimmten Objekteigenschaften zugewendet wird, der Wichtigkeit dieser Attribute entspricht. Die Summe der Aufmerksamkeit ist aber sowohl in jedem Zeitpunkt t als auch durch die Endlichkeit der Entscheidungsfindungs-Periode begrenzt. Es erscheint daher sinnvoll, auch die Summe der insgesamt über alle Attribute verteilbaren Wichtigkeitsskores zu limitieren. Irrelevant ist dabei, daß dieser Summe verschiedene (absolute) Motivations-Intensitäten zugrundeliegen können: Skaliert werden soll ja nur die relative Utilität der Objekte. Es sei daher die Summe der Wichtigkeitsskores auf 20 festgesetzt.¹ Dies entspricht einer Intervall-Länge von 5%, wenn nur natürliche Zahlen zur Skalierung zugelassen sind. Ein Subjekt kann also die Wichtigkeit eines Attributs mit 0,1,2,... oder 20 bezeichnen, was 0%,5%,...,100% entspricht. Intervalle dieser Länge sollten eine dem Erleben des Subjekts adäquate Bewertung ermöglichen, ohne zu grob zu sein,

¹ Natürlich ist es ohne Belang, ob man diese Summe auf 20, 40, 100 oder irgendeine andere, einfach teilbare Zahl festsetzt, wenn man von der - zumindest für praktische Skalierungszwecke - plausiblen Annahme ausgeht, daß dieser numerische Summenwert die Relation der Gewichte nicht beeinflußt: Schreibt ein Subjekt i einem Attribut A bei einem Summenwert von $S=20$ etwa die Wichtigkeit "5" zu, so kann man erwarten, daß er bei $S=40$ für A etwa "10" angibt.

bzw. ohne eine numerische Präzision zu erzeugen, die psychologisch bedeutungslos ist.

4.2.2.4 Z-Maß

Aus Ökonomiegründen und wegen der objekt-zentrierten Zielsetzung des Skalierungsverfahrens wird für das Faktor-Dimension-Zusammenhangsmaß Z_{ij} der Betrag des Korrelationskoeffizienten zwischen Faktor i und Dimension j , also $|r_{ij}|$, gesetzt. Der Wert für r_{ij} stammt wieder vom "average subject", das auch den Wahrnehmungsraum produziert. Geometrisch entspricht der Korrelationskoeffizient dem Kosinus des zwischen Faktor und Dimension liegenden Winkels α : $r_{ij} = \cos \alpha$ (siehe: Pawlik, 1968)¹. Veranschaulicht bedeutet dies, daß ein so definiertes Zusammenhangsmaß bewirkt, daß in den dimensional Summanden ein der Länge der Projektion auf diese Dimension entsprechender Anteil der Dissatisfaktionsdistanz auf dem nicht-orthogonalen Attributsvektor eingeht. Das heißt z.B.: Korrelieren der Faktor und die Dimension mit $r=.50$, so gehen 50% der Dissatisfaktion, die die Distanz auf diesem Faktor repräsentiert, in das dimensionale Dissatisfaktionsmaß ein.

Es ist modell-theoretisch völlig gleichgültig, ob man auf der Dimension direkt skaliert oder ob man die sie konstituierenden Faktoren/Variablen verwendet: Die Konfiguration der Stimuli bleibt davon unberührt. Skalierungstechnisch ergeben sich aber dabei erhebliche Schwierigkeiten: Nehmen wir z.B. an, man skaliere Autos statt bezüglich "Fahrleistung" auf den Variablen "Beschleunigung", "Höchstgeschwindigkeit", "Straßenlage" usw., also auf den Variablen, die den Faktor "Fahrleistung" beschreiben; weiterhin verwende man den Faktor "Komfort" als Skala. Es ist dann offensichtlich, daß die Attribute "Komfort" auf der einen und "Beschleunigung", "Höchstgeschwindigkeit" etc. auf der anderen Seite verschiedene semantische Abstraktionsniveaus darstellen. Man kann somit nicht Skalen gleicher Einheit

¹ Leitet man den Wahrnehmungsraum über ein multidimensionales Skalierungsverfahren ab, so setzt man für Z_{ij} direkt den über ein Attribut-Fittingverfahren wie etwa PRO-FIT (Chang & Carroll, 1970) gewonnenen, entsprechenden "direction cosine".

verwenden: Die Einheiten der Variablen-Skalen müssen derart kleiner sein, daß die Summe der Projektionen der einzelnen Dissatisfaktionen auf die kartesische Koordinate - die dann als "Fahrleistung" bezeichnet wird - dem Skore auf dem "Komfort"-Faktor vergleichbar ist, d.h., daß wieder das additiv-kompensatorische Modell gilt. Darüberhinaus ist es äußerst schwierig, den Satz der Variablen, die den Faktor "Fahrleistung" darstellen sollen, so zu wählen, daß damit tatsächlich dieses Attribut hinreichend beschrieben ist.

Ein weiteres Problem ergibt sich daraus, daß die Wichtigkeit, die ein Subjekt einem einfachen, dimensionalen Attribut zuschreibt, möglicherweise geringer ist, als die, die er einem ganzen Faktorbündel beimißt. Hierauf hat Shepard (1964) bereits hingewiesen: Wird die Zahl der zu bewertenden Attribute "groß" (>10), so neigen Subjekte dazu, die Wichtigkeit tatsächlich weniger wichtiger Faktoren zu überschätzen.

Es ist daher aus psychologischen und aus skalierungstechnischen Gründen empfehlenswert, die Anzahl der Attribute möglichst gering zu halten.

4.3 Anwendung des Umatro-Verfahrens: Auto-Studie

Das Umatro-Verfahren wurde empirisch angewendet für eine Reihe von Autos, $X = \{ \text{VW 1303, Opel Kadett, Simca 1100 LS, Fiat 128, Ford Escort} \}$. Alle diese Autos kosteten zum Zeitpunkt der Untersuchung in der jeweils beschriebenen Version, die i.d.R. die einfachste Ausstattungs-Motor-Kombination darstellte, praktisch das gleiche, nämlich knapp DM 7000.- (Streubreite: 50 DM). Mit Hilfe des Umatro-Verfahrens sollten Präferenzen zwischen diesen Objekten erklärt und damit - vom Marketing-Gesichtspunkt aus betrachtet - spezifische relative Stärken und Schwächen der jeweiligen Modelle verdeutlicht werden.

4.3.1 Wahrnehmungsraum

Bei der Ableitung des Wahrnehmungsraums wurde zunächst auf eine Studie des EMNID-Instituts von 1969 zurückgegriffen.

Diese Untersuchung basiert auf einer Stichprobe von n=2000, die hinsichtlich der Merkmale Alter, institutionelle Bildung, Berufsgruppen, Führerscheinbesitz und Geschlecht repräsentativ für die Bevölkerung der BRD mit einem Mindestalter von 18 war. Methodisch wurde darin so vorgegangen, daß die Informanten gebeten wurden, 48 Autos bezüglich von 24 Attributen jeweils in eine einfache, totale Ordnung zu bringen. Die Attribut-Rangordnungen wurden korreliert¹ und faktorenanalysiert mit anschließender Varimax-Rotation. Es ergab sich das in Tab.2 dargestellte Faktorenmuster. Die Faktoren wurden interpretiert als "Komfort", "Qualität", "Fahrleistung" und "Repräsentativität".

<u>Variable</u>	<u>Ladungen</u>			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
Aussehen, Form	.55	-.19	.66	.29
Außergewöhnlichkeit	.07	-.08	.29	.92
Bequemlichkeit	.92	.03	.16	.27
Beschleunigung	.05	-.10	.94	.23
Bremsen	.27	.36	.79	.24
eingeb. Sicherh.	.50	.21	.51	.46
Exklusivität	.34	-.07	.40	.82
Geräumigkeit	.94	.08	-.01	.16
Geräuscharm	.72	.03	.35	.32
Höchstgeschwindigk.	.16	-.08	.86	.42
Individualismus	.14	-.13	.29	.88
Kofferraum	.82	.29	-.05	-.03
Kundendienst	-.06	.82	-.11	-.12
Lebensdauer	.01	.96	-.19	-.08
Preiswürdigkeit	-.56	.26	-.41	-.48
Repräsentation	.44	.13	.23	.79
Schaltung	-.10	.37	.77	.27
Sicht	.76	.06	.53	.03
Sportlichkeit	-.23	-.31	.85	.20
Straßenlage	.45	-.03	.61	.40
Verarbeitungsqual.	.20	.80	.37	.14
Wendigkeit	-.73	.10	.29	-.23
Wirtschaftlichk.	-.43	.43	-.55	-.44
Zuverlässigkeit	.16	.97	.04	-.06

Tab.2: Faktorenmuster der Emnid-Studie

Auf die Interpretation des Attributs "Aussehen-Form" wurde bereits oben eingegangen: Die Korrelation zum Faktor "Fahrleistung" wird als nicht-semantisch, sondern nur empirisch angesehen und daher vernachlässigt. Auffällig ist weiter die Variable "Wirtschaftlichkeit", die mit allen Faktoren substantiell korreliert ist.

<u>Variable</u>	<u>Ladungen</u>			
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
Aussehen, Form	.45	-.05	.72	.40
Außergewöhnlichkeit	-.13	-.16	.27	.70
Bequemlichkeit	.95	-.12	.12	.35
Beschleunigung	.27	-.14	.88	.42
Bremsen	.08	.27	.84	.34
aktive Sicherheit	.16	.21	.72	.41
Exklusivität	.31	.27	.41	.76
Geräumigkeit	.86	.24	.15	-.07
Geräuscharmheit	.75	.16	.35	.17
Höchstgeschwindigkeit	.31	.11	.92	.46
Individualismus	.27	.06	.23	.62
Kofferraum	.88	-.12	.27	.18
Kundendienst	-.05	.88	.18	.14
Lebensdauer	-.14	.97	.21	.16
passive Sicherheit	.48	.31	.12	.27
Repräsentation	.42	.27	.41	.84
Schaltung	.37	.44	.65	.33
Sicht	.84	.27	.71	.31
Sportlichkeit	.31	.19	.89	.39
Straßenlage	.27	.25	.81	.36
Verarbeitungsqualit.	.24	.91	.33	.35
Wendigkeit	-.26	.41	.27	.19
Wirtschaftlichkeit	-.16	.36	-.14	-.10
Zuverlässigkeit	.42	.94	.24	.21

Tab.3: Faktorenmuster aus Studentenbefragung

1 Es wird nichts weiter über die verwendete Korrelationsmethode mitgeteilt. Möglich wäre hier z.B. Spearman-Rangdifferenz-Korrelationen für jedes Subjekt zu berechnen und dann den Mittelwert dieser Koeffizienten über alle Subjekte zu ermitteln.

Ausgehend von dieser Studie wurde eine Untersuchung im April 1973 durchgeführt, die folgende Ziele hatte: (a) Der Wahrnehmungsraum sollte für die Testpopulation (Studenten der Sozialwissenschaften) spezifisch ermittelt werden; (b) mögliche zeitbedingte Veränderungen des Wahrnehmungsraums (z.B. erhöhtes Sicherheitsbewußtsein) sollten erfaßt werden; (c) einige methodische Schwächen wie etwa die extrem hohe Anzahl von 48 (!) Autos, die in eine totale Rangordnung zu bringen waren, sollten vermieden werden.

Es wurden folgende Autotypen zur Beurteilung verwendet: VW 1303, Fiat 128, Opel Kadett, Austin Mini, Citroen 2 CV, Audi 100, BMW 1802 und Peugeot 202. Die ersten drei Autos gehören zu X; die beiden anderen Objekte aus X, Simca 1100 und Ford Escort, wurden wegen ihrer relativen Unbekanntheit zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht verwendet¹. Wie in der EMNID-Studie hatten die Subjekte diese 8 Autos einfach hinsichtlich von 24 Variablen zu ordnen. Es wurden alle der EMNID-Variablen außer "Preiswürdigkeit", die eher eine Funktion aller übrigen Variablen zu sein scheint, verwendet; außerdem wurde die Variable "eingebaute Sicherheit" in "aktive Sicherheit" und "passive Sicherheit" aufgespalten. Informanten waren 184 Studenten der Sozialwissenschaften der Universität München.

Die Ergebnisse wurden interkorreliert (durchschnittliche Rangkorrelationskoeffizienten) und faktorenanalysiert². Nach Varimax-Rotation ergaben sich praktisch die gleichen Faktoren wie in der EMNID-Studie, wenn sich auch die Ladungsmuster quantitativ teilweise substantiell unterscheiden (siehe: Tab.3). Die Verschiedenheiten sind teilweise dadurch erklärbar, daß in der EMNID-Studie auch Autotypen wie Mercedes 600, Porsche, Ro 80 u.ä. verwendet wurden, also ein viel weiterer Streubereich vorlag. Dies macht

1 Bei der eigentlichen Präferenzskalierung wurde zusätzlich visuelle und verbale Information gegeben (s.u.), während hier nur die Typen angesprochen wurden, ohne weiter charakterisiert oder beschrieben zu werden.

2 Das vom Autor heute bevorzugte Verfahren der multidimensionalen Skalierung in Verbindung mit einer "property-fitting" Methode wurde hier nicht verwendet, weil geeignete Computer-Programme damals noch nicht zur Verfügung standen.

beispielsweise deutlich, warum die Variable "Wendigkeit" so unterschiedlich mit dem Faktor "Komfort" korreliert: Offenbar wird im ersteren Fall der Zusammenhang vor allem durch die Größe des Autos bedingt, während sich in der zweiten Untersuchung eine solche Relation empirisch nicht in dem Maße ergibt.

Interessanterweise ergab sich kein eigenständiger Sicherheitsfaktor. Zu beachten bleibt weiter, daß die Untersuchung vor dem großen Kostenanstieg für Autos und deren Unterhaltung/Betrieb lag: So dürfte z.B. heute die Relation "Fahrleistung"- "Wirtschaftlichkeit" noch intensiver erlebt werden.

Es ergab sich also ein 4-dimensionaler Wahrnehmungsraum mit den Dimensionen "Komfort", "Qualität", "Fahrleistung" und "Repräsentativität". Aus Gründen psychologisch-begrifflicher Einfachheit wurde außerdem noch der in diesem Raum enthaltene Faktor "Wirtschaftlichkeit" zur Skalierung verwendet.

4.3.2 Umatro-Skalierung

An der eigentlichen Umatro-Skalierung nahmen 80 Studenten der Sozialwissenschaften der Universitäten München und Augsburg teil. Sie hatten die Aufgabe, alle Objekte in X, also die Autos VW 1303, Ford Escort, Fiat 128, Opel Kadett und Simca 1100 LS, auf den oben beschriebenen Skalen zu beurteilen. Da angenommen werden mußte, daß zum Zeitpunkt der Untersuchung und für diese Population der Grad der Informiertheit bezüglich der verschiedenen Autos stark unterschiedlich war, wurden für jedes Auto ein Informationsblatt ausgegeben, auf dem sich (a) eine Schwarz-Weiß-Abbildung (ca. 7 x 11 cm) und (b) folgende technische Angaben befanden: (1) Motorvolumen in cm^3 , (2) Werks-PS-Angabe bei x U/min, (3) Kühlungsart, (4) Höchstgeschwindigkeit, (5) Beschleunigung von 0 auf 100 km/h (Werksangabe), (6) angetriebene Achse, (7) Aufhängung vorne/hinten, (8) Bremsen vorne/hinten, (9) Schaltungsart (Knüppel oder Lenkrad) und Zahl der Gänge, (10) Kofferraumvolumen in l, (11) zuläs-

sige Belastung in kg, (12) Treibstoffverbrauch nach DIN, (13) empfohlene Häufigkeit von Inspektion und Ölwechsel, (14) Steuer und Haftpflichtversicherungsprämie. Diese Informationen waren so angeordnet, daß sie leicht überschaubar und interobjektal vergleichbar waren.

Zusammen mit diesen Informationsblättern wurde den Subjekten der eigentliche Fragebogen (siehe: Appendix 1.1) und ein Hinweisblatt zur Benutzung der Skalen (ebenfalls in App. 1.1 wiedergegeben) ausgehändigt.

Nach Beendigung der Skalierungen wurden die Subjekte verbal aufgefordert, nun anzugeben, "welches dieser Autos sie am ehesten kaufen würden, welches am zweitliebsten usw.", d.h.: "die Autos also in eine Rangordnung entsprechend dem Grad ihrer Kaufneigung für jedes dieser Autos zu bringen."

4.3.3 Ergebnisse

4.3.3.1 Interne Analyse

Es seien zunächst die Ergebnisse der Umatro-Skalierung (a) ohne Bezug auf die gleichzeitig durchgeführten direkten Totalpräferenz-Erhebungen oder andere Außenkriterien wie z.B. Marktanteile und (b) objekt-zentriert, d.h. für das Durchschnittssubjekt, betrachtet.

Alle Analysen dieses Abschnitts wurden von dem hierzu entwickelten Computer-Programm UMATRO (siehe: Appendix 2) automatisch durchgeführt. Zunächst wurden Totaldissatisfaktionswerte gemäß Modell (U2) berechnet, wobei der Faktor "Wirtschaftlichkeit" entsprechend den in Tab.3 angegebenen Ladungswerten den vier orthogonalen Attributen integriert wurde. Es ergab sich folgendes:

<u>Auto</u>	<u>D-Wert</u>	<u>Rang</u>
Fiat 128	17.92	4
Ford Escort	19.48	5
Opel Kadett	16.73	3
Simca 1100 LS	16.64	2
VW 1303	13.89	1

Tab.4: Mittlere totale Dissatisfaktion
pro Objekt

Diese Werte konstituieren sich aus folgenden dimensional Dissatisfaktionswerten, wobei die Apostrophierung der Attributnamen indiziert, daß der Faktor "Wirtschaftlichkeit" hier bereits mit dem jeweiligen Gewicht in die attributalen Dissatisfaktionswerte einbezogen wurde:

	Ko'	Qu'	Fa'	Re'
Fiat	12.09	36.84	17.50	5.26
Ford	14.54	33.58	24.30	5.50
Opel	12.94	26.34	22.86	4.80
Simca	12.02	32.44	17.24	4.88
VW	15.06	14.58	21.75	4.19

Tab.5: Dissatisfaktionsmittelwerte pro Dimension

Es fällt sofort auf, daß sich auf der Qualitäts'-Dimension eine viel größere Streubreite ergibt als auf den übrigen Attributen, während andererseits bezüglich Repräsentativität' die Variation relativ unbedeutend ist. Hierfür sind verschiedene Faktoren verantwortlich:

- (1) Bereits für die E-Werte sind die Unterschiede der Werte auf dem Faktor "Qualität" und "Wirtschaftlichkeit" am größten (Tab.6).

	Ko	Qu	Fa	Re	Wi
Fiat	5.31	3.99	6.46	4.53	4.55
Ford	4.60	4.67	4.66	4.08	4.53
Opel	4.75	5.65	4.69	3.53	5.66
Simca	5.83	4.74	6.45	5.03	4.51
VW	3.54	7.65	4.46	3.34	7.16

Tab.6: Mittlere E-Werte pro Skala

- (2) Bei Hinzufügen von Idealwerten verstärkt sich die Variation auf diesen beiden Faktoren relativ zu der auf den anderen weiter dadurch, daß die Idealwerte durchschnittlich einen viel größeren Abstand zu den E-Werten besitzen. Das bedeutet: Die EI-Distanzen verringern sich gegenüber den auf den Nullpunkt bezogenen E-Distanzen re-

lativ weniger für Werte auf den Faktoren "Qualität" und "Wirtschaftlichkeit".

Als Beispiel seien die I-Verteilungen der Attribute "Repräsentativität" und "Wirtschaftlichkeit" angeführt:

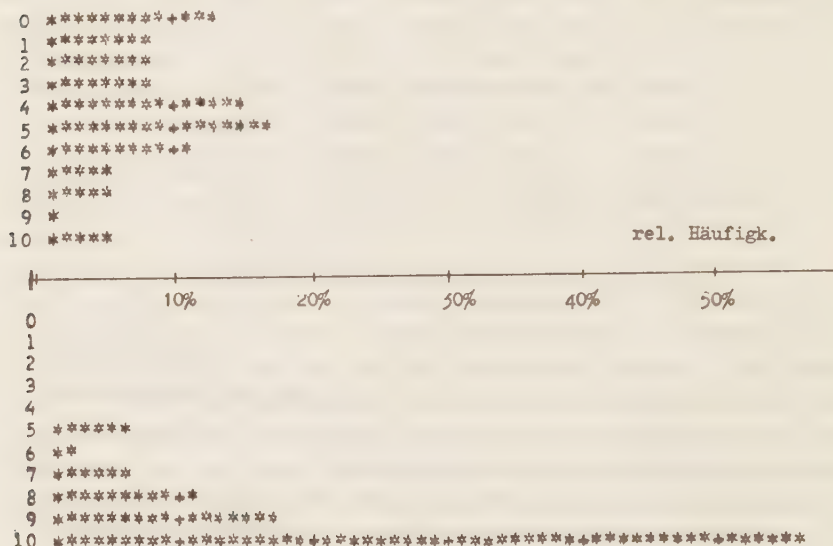


Abb.14: I-Verteilungen für "Repräsentativität" (oben) und "Wirtschaftlichkeit"

Wie man sieht, streuen die Idealwerte für das Attribut "Repräsentativität" über den gesamten Skalenbereich, während sie hinsichtlich "Wirtschaftlichkeit" relativ eng beieinander am Skalenende liegen. Hierdurch ergibt sich insgesamt ein stärkeres Absinken der Objektähnlichkeiten auf dem Attribut "Repräsentativität".¹

(3) Die durchschnittlichen Wichtigkeiten für die Attribute "Qualität" und "Wirtschaftlichkeit" sind höher als für die anderen Eigenschaften, so daß sich infolge der Multiplikation für die D_1^X -Werte eine weitere relative Verstär-

¹ Vorausgesetzt ist dabei, daß die E- und I-Werte von den Subjekten nicht gleichartig verteilt werden. Daß diese Voraussetzung erfüllt ist, zeigt die Variation der mittleren E-Werte in Tab.6.

kung der Streuung ergibt.

Komfort	3.16
Qualität	5.20
Fahrleistung	4.80
Repräsentation	1.13
Wirtschaftlichk.	5.90

Tab.7: Mittlere Wichtigkeitswerte
pro Skala

(4) Die Verrechnung des Faktors "Wirtschaftlichkeit" in die orthogonalen Attribute erfolgt bei "Qualität" mit höherem Gewicht als bei den restlichen Eigenschaften, d.h.: dem Attribut "Qualität" wird ein größerer Anteil der Dissatisfaktion des Faktors "Wirtschaftlichkeit" integriert.

Bezüglich der Ergebnisse in Tab.5 ist nun weiter wichtig zu wissen, mit welcher statistischen Sicherheit man interdimensionale und -objektale Unterschiede auf die Grundgesamtheit der Informanten generalisieren kann. Die exakten Werte für die jeweiligen α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten errechnet das UMATRO-Programm für alle D-, EI- und E-Vergleiche mittels eines χ^2 -Verfahrens. Bei Anwendung der Skalierungsergebnisse z.B. in der Werbung wird man jedoch eher daran interessiert sein, für diese Vergleiche die Originalskalen heranzuziehen, um so möglichst viel Information zu erhalten. Es seien deshalb die Signifikanzprüfungen an den zur Skalierung verwendeten Attributen vorgenommen, die folgende Dissatisfaktionsmatrix erzeugen:

	Ko	Qu	Fa	Re	Wi
Fiat	7.56	26.71	13.60	2.61	28.00
Ford	10.14	23.69	20.47	2.83	27.45
Opel	9.72	19.08	19.94	2.86	20.45
Simca	7.65	22.64	13.41	2.29	27.24
VW	12.90	9.74	19.90	2.85	13.39

Tab.8: Mittlere D-Werte pro Skala

Es ergibt sich zunächst im interattributalen Vergleich (Vergleich der Werte je eines Objektes auf verschiedenen Skalen) folgendes:

	Ko	Qu	Fa	Re	Wi
Ko	-				
Qu	0.00 0.00 0.00 0.00 0.13	-			
Fa	0.01 0.00 0.00 0.00 0.06	0.00 0.44 0.53 0.00 0.00	-		
Re	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	-	
Wi	0.00 0.00 0.00 0.00 0.12	0.29 0.53 0.54 0.06 0.09	0.00 0.14 0.66 0.00 0.02	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	-

Tab.9: α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten für interattributale Unterschiede; in den Zellen von oben nach unten: Fiat, Ford, Opel, Simca, VW.

Die Ergebnisse besagen lediglich, daß - bis auf wenige Ausnahmen - bei allen Autos die einzelnen Faktoren signifikant verschiedene Dissatisfaktionen erzeugen. Allgemein gilt also, daß praktisch keines der Autos bezüglich aller Attribute gleich gut/schlecht beurteilt wird. Interessanter als dieser Vergleich ist jedoch die Analyse interobjektaler

Unterschiede (Vergleich der Werte je zweier Objekte auf derselben Skala). Hier ergibt sich folgendes:

	Fiat	Ford	Opel	Simca	VW
Fiat	-				
Ford	0.03 0.98 0.01 0.83 0.41	-			
Opel	0.36 0.16 0.28 0.74 0.01	0.66 0.77 0.67 0.98 0.04	-		
Simca	0.84 0.64 0.98 0.77 0.92	0.02 0.33 0.01 0.68 0.74	0.32 0.01 0.11 0.83 0.06	-	
VW	0.01 0.00 0.03 0.85 0.00	0.36 0.00 0.86 0.64 0.00	0.70 0.00 0.87 0.37 0.02	0.02 0.00 0.07 0.19 0.00	-

Tab.10: α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten für interobjektale Unterschiede; in den Zellen von oben nach unten: "Komfort", "Qualität", "Fahrleistung", "Repräsentat.", "Wirtschaftlichk."

Es fällt hier z.B. die exponierte Stellung des VW auf den Attributen "Wirtschaftlichkeit" und "Qualität" auf: Der VW wird hier mit hoher statistischer Sicherheit besser als alle anderen Autos in X bewertet. Signifikanzen dieser Art sind jedoch bereits auf Grund der Ergebnisse in Tab.8 zu erwarten. Überraschend ist dagegen, daß auch niedrige α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten für einige der Unterschiede

errechnet wurden, die relativ klein sind (z.B. VW vs. Simca auf "Repräsentativität"): Dies ist eine Folge des verwendeten Tests, der auf einem Vergleich der jeweiligen Häufigkeitsverteilungen aufbaut. Signifikanz des Unterschieds kann sich demnach ergeben: (a) wenn die Verteilungen bei gleicher Form gegeneinander verschoben sind und/oder (b) wenn sie verschiedener Gestalt sind (z.B. U- und glockenförmig). Da sich hier jedoch keine signifikanten Unterschiede bei relativ geringen Mittelwertsdifferenzen ergibt, erübrigt sich eine Analyse der zugrundeliegenden Verteilungsformen¹.

Bezüglich des χ^2 -Testverfahrens ist im übrigen weiter zu beachten, daß sich für die Dissatisfaktionswerte i.d.R. eine größere Streuung der Werte durch die stark erhöhte Anzahl möglicher Skalenkategorien ergibt als für die EI- und E-Werte. Da die erwartete Häufigkeit pro Kategorie größer als 4 sein soll (McNemar, 1962), poolt das UMATRO-Programm Kategorien geringer Häufigkeit derart, daß diese Forderung erfüllt wird und daß gleichzeitig die Anzahl der Freiheitsgrade möglichst groß bleibt. Dadurch ergibt sich meist eine deutlich größere Zahl von Freiheitsgraden und damit auch größere α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten. Die durchschnittlichen Signifikanzwerte sind bei interobjektalen Vergleichen für die D-Matrix $\bar{\alpha}=0.38$, für die EI-Matrix $\bar{\alpha}=0.28$ und für die E-Matrix $\bar{\alpha}=0.14$, wobei die Erhöhung der durchschnittlichen Objektähnlichkeiten beim Übergang von E- zu EI-Konfigurationen auf die schon bezüglich ihres Effektes diskutierte Einführung von I-Werten zurückgeht.

4.3.3.2 Analyse in Verbindung mit Außenkriterien

4.3.3.2.1 Durchschnittssubjekt

Das eigentliche Ziel des Umatro-Verfahrens ist - wie bereits diskutiert - die Erzeugung einer metrischen Utili-

¹ Die Verteilungsformen können interessante markt-segmentatorische Information liefern: Bei VW deutet sich z.B. eine bimodale Verteilung bezüglich "Repräsentativität" an, ist jedoch nicht ausreichend prägnant. Grundsätzlich sollte immer eine Analyse der Verteilungsformen erfolgen, wenn sich bei ähnlichen Mittelwerten eine Signifikanz der Unterschiede ergibt. Analysen dieser Art führt UMATRO-2 durch (in dieser Arbeit nicht abgedruckt).

tätsordnung der Objekte. Diese Ordnung soll für eine bestimmte Population repräsentativ sein. Die individuellen Dissatisfaktionswerte, aus denen sich diese Ordnung errechnet, müssen dabei jedoch nicht notwendigerweise auch immer den jeweiligen individuellen Utilitätswerten entsprechen. Dies folgt schon daraus, daß bei der Skalierung von einem Wahrnehmungsraum ausgegangen wird, der sich aus gemittelten individuellen Responses ergibt. Insofern ist also die wichtigste Validierungsfrage die nach der Übereinstimmung der durchschnittlichen Umatro-Ergebnisse mit Kriterien-Werten, die Aussagen bezüglich bestimmter Stichproben-Durchschnitte darstellen. Hier ergibt sich zunächst folgende Beziehung der Ordnung der durchschnittlichen Rangplätze (Mediane) der Objekte, die aus den direkten, individuellen Präferenz-Rangordnungen abgeleitet ist, mit der der mittleren totalen Dissatisfaction (Tab.11):

	Median der direkten Präferenzresponsen	mittlerer D-Wert
Fiat	3.2	17.92
Ford	3.6	19.48
Opel	2.5	16.73
Simca	1.9	16.64
VW	1.8	13.89

Tab.11: Vergleich der direkten Präferenzresponsen und der Modellaussagen für das Durchschnittssubjekt

Es ergibt sich also völlige ordinale Übereinstimmung. Man kann nun noch weitergehen und die direkten Präferenz-Rangordnungen ("Welches Auto würden Sie am liebsten, zweitliebsten,... kaufen?") multidimensional skalieren. Hierzu bietet sich zunächst das sog. Distanz-Modell (Green & Carmone, 1970) an, das dem Coomb'schen Unfolding- und damit auch dem Umatro-Modell entspricht. Hierzu wird zunächst eine Subjekt-Stimulus-Matrix konstruiert, in der jede Zeile einem Subjekt und jede Spalte einem Objekt entspricht; in den Zeilen stehen dann die jeweiligen Rangplätze, die

Subjekt i Objekt j gibt. Dieses Gefüge ordinaler Beziehungen wird mittels M-D-SCAL 5MS (Kruskal & Carmone, 1969) multidimensional "aufgefaltet". Es ergeben sich hierbei folgende Stress-Werte (Stress-Formel 2)¹: Für eine Dimensionszahl $N_d=1$ war der Stress 39%, bei $N_d=2$ fiel er auf 27%, bei $N_d=3$ auf 25% und schließlich erreichte er bei $N_d=4$ einen Stress-Wert von 17%, der sich auch bei Hinzufügen weiterer Dimensionen nicht mehr in der geforderten stark diskontinuierlichen Weise veränderte. Dieses Ergebnis weist darauf hin, daß die direkten Präferenzaussagen in einem 4-dimensionalen Präferenzraum erzeugt wurden. Damit wäre die der Umatro-Skalierung zugrundeliegende Hypothese eines ebenfalls 4-dimensionalen Präferenzraums untermauert.

Vergleicht man weiterhin die durch das Unfolding produzierte Konfiguration der Objekte im 4-dimensionalen Raum bezüglich der Ordnungen der Objekt-Projektionen auf die Faktoren mit derjenigen, die sich aus den Dissatisfaktionswerten der Umatro-Skalierung ergibt, so läßt sich nach einigen schiefwinkligen Rotationen gute (insgesamt nur 4 Inversionen) Übereinstimmung erzielen². Somit scheinen also beide Konfigurationen auch durch inhaltlich ähnliche Faktoren beschreibbar.

Leider ist jedoch nicht klar, welche Aussagekraft dieses Ergebnis hat, da sich das M-D-SCAL Rechen-Verfahren für multidimensionales Unfolding bislang noch nicht als befrie-

1 Der Stress-Wert ist dem Residualvarianz-Terminus der klassischen Varianzanalyse analog. Er stellt also ein Maß für den Anteil der unter den Modellannahmen (monotone Regression, Minkowski r -Metrik mit $r=1$) "erklärten" Varianz dar. Stress-Formel 1 ist dabei die ältere (Kruskal, 1964). Formel 2 (Kruskal & Carmone, 1969) ist heute das Standardmaß, da sie allgemeiner verwendbar ist. Folgende Werte werden von Kruskal & Carmone (1969) zur besseren Anschaulichkeit benannt: 40% - poor, 20% - fair, 10% - good, 5% - excellent, 0% - perfect (alle Werte bezüglich Formel 2).

2 Die Rotationen waren natürlich "subjektiver" Art, da es hier darum ging zu zeigen, ob eine Übereinstimmung zwischen Unfolding- und Umatro-Konfiguration im Hinblick auf die Ordnung ihrer Faktorprojektionen existierte. Analog geht z.B. auch Eysenck (1950) mit seiner "criterion rotation" vor.

digend verlässlich erweisen konnte: Mit synthetischen (fehlerfreien) Daten erzielten Green & Carmone (1970) gute, Green & Wind (1973) dagegen schlechte - selbst vom ordinalen Standpunkt aus betrachtet - Ergebnisse¹.

Auf Grund der Tatsache, daß völlig verschiedene Analysen übereinstimmende Ergebnisse lieferten, darf man jedoch die Resultate der Umatro-Skalierung als valide betrachten und entsprechend interpretieren: So kann man den Spitzenplatz des VW als bedingt durch seine guten Werte auf den Attributen "Qualität" und "Wirtschaftlichkeit" erklären; der Simca, der den zweiten Platz erreicht, konnte Schwächen auf diesen Faktoren durch sein gutes Abschneiden bezüglich "Fahrleistung" kompensieren usw.²

4.3.3.2.2 Einzelsubjekte

Um einen Vergleich mit den Ergebnissen von Bass et al. (1972) anstellen zu können und einige spezielle Hypothesen zu prüfen, sei nun untersucht, in welcher Weise individuelle Umatro-D-Werte und direkte Präferenzresponsen zusammenhängen. Hier ergibt sich zunächst ein durchschnittlicher Rangkorrelationskoeffizient (nach Spearman) von $\bar{r}_s = 0.70$.

¹ Zuverlässiger als das M-D-SCAL-Programm erscheint der MDPREF-Algorithmus (Chang & Carroll, 1969), der jedoch die Input-Daten als metrisch skaliert annimmt und außerdem auf einem Vektormodell aufbaut, das für alle Attribute die Nichtsättigungsannahme macht. Weder die erstere, noch die letztere Voraussetzung sind jedoch für die vorliegenden Daten gegeben.

Das dritte Verfahren, was für die MDS-Analyse von Präferenzen existiert, ist das PARAMAP-Programm (Shepard & Carroll, 1966; Chang, 1969), in dem die "Glätte" (smoothness) der Funktion, die errechnete Distanzen mit den Input-Daten vergleicht, das Gütekriterium der Konfiguration darstellt. Das dem Autor zur Verfügung stehende PARAMAP-Programm wurde jedoch im Rechenzentrum teilweise zerstört, so daß damit keine Analyse mehr durchgeführt werden konnte.

² Die Implikationen für eine Absatzstrategie sind deutlich: Man akzentuiert Stärken und/oder versucht Schwächen zu verbessern. So startete z.B. Fiat nach Abschluß dieser Studie eine Werbekampagne, die auf ein neuartiges, besonders effektives Rostschutzverfahren hinwies, mit dem Fiat-Autos jetzt behandelt würden (Ziel: Verbesserung des schwachen "Qualität"-Skores). VW andererseits forciert weiterhin für den Käfer "Qualität" und "Wirtschaftlichkeit" ("Er läuft und läuft und läuft..."; u.ä.).

Dieser Wert kommt aus folgenden individuellen Korrelationen zustande:

r_s	Häufigkeit
1.0	11
.9	17
.8	12
.7	13
.6	12
.5	1
.4	4
.3	8
.2	-
.1	-
0.0	-
-.1	1
-.2	-
-.3	1
	80

Tab.12: Häufigkeitsverteilung der Korrelationskoeffizienten

Nimmt man an, daß das Umatro-Modell richtig ist, so ist die Verteilung von zwei Faktoren bestimmt: (a) "Fehler" i.S. der Testtheorie, die die Ordnung der D-Werte und der direkten Präferenzresponen verändern; (b) Nichtrepräsentativität des abgeleiteten Durchschnittssubjekt-Wahrnehmungsraums für einzelne Subjekte. Bezüglich des letzteren Faktors kann man feststellen, daß der abgeleitete Wahrnehmungsraum offenbar für die Mehrzahl der Subjekte die wesentlichen Wahlkriterien in adäquater Konstellation enthält, da sich für die meisten Individuen hohe positive Korrelationen ergeben.

Weitere Einsicht in das Zustandekommen dieser Zusammenhänge liefert eine Betrachtung der Voraussageeffizienz für die einzelnen Rangplätze: Sagt der Dissatisfaktions-Wert Rangplatz i , $i=1, \dots, 5$, voraus, dann ist die bedingte Wahrscheinlichkeit für einen direkt gemessenen Rangplatz j , $j=1, \dots, 5$, aus Tab.13 zu ersehen. Man erkennt zweierlei: (a) Der vorausgesagte Rangplatz entspricht mit der relativ größten Wahrscheinlichkeit den direkt gemessenen (Werte in der Hauptdiagonalen sind am größten); (b) die Vorhersageeffizienz ist am besten für die extremen Rangplätze und

		direkt gemessener Rangplatz					
vorhergesagter Rangplatz		1	2	3	4	5	Total
	1	<u>0.6750</u>	0.2000	0.0625	0.0500	0.0125	1.0000
	2	0.2875	<u>0.4375</u>	0.1625	0.0875	0.0250	1.0000
	3	0.0250	0.1875	<u>0.3375</u>	0.2875	0.1625	1.0000
	4	0.0125	0.1000	0.2875	<u>0.3375</u>	0.2625	1.0000
	5	0.0000	0.0750	0.1500	0.2375	<u>0.5375</u>	1.0000

Tab.13: Bedingte Wahrscheinlichkeit für Rangplatz i bei Vorhersage j

hier wiederum für den ersten. Letzteres bedeutet, daß die Informanten offensichtlich am besten mittels der Umatro-Skalierung besonders hoch/niedrig bewertete Objekte vorher-sagen können, während Zufallsfaktoren bei Objekten, die we-der als besonders attraktiv noch als ausgesprochen negativ bewertet werden, eine größere Rolle spielen. Dies ist ein plausibles Ergebnis, für das sich viele Analogien in der Psychologie aufzeigen lassen (siehe: Metzger, 1968).

Mittels Tab.13 läßt sich auch die Signifikanz des Zusammen-hangs zwischen individuellen Dissatisfaktions- und direkten Präferenzwerten abschätzen. Man erhält hierfür $\chi^2=58.1$ bei $df=16$, also einen Wert, der signifikant jenseits jeden üb-lichen Fehlerniveaus ist (kritischer Wert für $\alpha=0.001$ ist $CV=39.25$).

Berechnet man nun die Umatro-Dissatisfaktionswerte mit (a) $I=10$ für alle Attribute (Nichtsättigungsannahme) und (b) der-art, daß alle Attribute als orthogonal betrachtet werden, so fällt der durchschnittliche Rangkorrelationskoeffizient auf $\bar{r}_S = 0.62$. Die Verteilungsfunktion für diesen Wert zeigt Tab.14. Die Streuung der Werte ist hier viel größer als oben in Tab.12. Man kann mit einiger Berechtigung auf Grund der Verteilung annehmen, daß die Zahl der Informanten, für die ein solcher Präferenzraum nicht repräsentativ ist, größer als unter den obigen Bedingungen ist. Die Matrix der be-

r_s	Häufigkeit
1.0	10
.9	20
.8	3
.7	11
.6	14
.5	6
.4	1
.3	5
.2	3
.1	1
0.0	-
-.1	-
-.2	2
-.3	1
-.4	1
-.5	1
-.6	-
-.7	1
	<u>80</u>

Tab.14: Häufigkeitsverteilung der Korrelationskoeffizienten (Modell 2)

dingten Wahrscheinlichkeiten des tatsächlichen Rangplatzes j , $j=1, \dots, 5$, bei vorausgesagtem i , $i=1, \dots, 5$, zeigt aber ein ganz anderes Bild (Tab.15):

		direkt gemessener Rangplatz					
		1	2	3	4	5	Total
vorausgesagter Rangplatz	1	<u>0.6375</u>	0.1375	0.1875	0.0250	0.0125	1.0000
	2	0.1750	<u>0.4750</u>	0.1375	0.1750	0.0375	1.0000
	3	0.1125	0.1625	<u>0.3625</u>	0.1750	0.1875	1.0000
	4	0.0125	0.1625	0.2000	<u>0.4375</u>	0.1875	1.0000
	5	0.0625	0.0625	0.1125	0.1875	<u>0.5750</u>	1.0000

Tab.15: Bedingte Wahrscheinlichkeit für Rangplatz i bei Vorhersage j (Modell 2)

Wie man sieht, sind die Werte in der Hauptdiagonalen meist größer als in Tab.13, d.h. vorausgesagter und tatsächlicher (direkt gemessener) Rangplatz stimmen besser überein. Andererseits sind die Werte aber nicht alle plausibel, da die Vorhersage-Wahrscheinlichkeit nicht in allen Zeilen von der

Hauptdiagonalen beidseitig monoton abfällt. So ist z.B. bei vorausgesagtem Rangplatz "1" die Wahrscheinlichkeit für eine direkt gemessene Response "2" kleiner (!) als für "3".

Trotzdem ist das Ergebnis interessant. Möglicherweise deutet es darauf hin, daß auch in dieser Untersuchung - wie schon bei Bass et al. (1972) - das Idealwert-Konzept von den Subjekten nicht richtig verstanden worden ist¹. Es ist ja nicht einsehbar, warum z.B. für "Wirtschaftlichkeit" der durchschnittliche Idealwert $\bar{I}=9$ und nicht $\bar{I}=10$ ist. Offenbar ist die Frage nach dem Idealwert insofern irreführend, als daß die Tatsache, daß hiermit ein imaginierendes, garnicht real existierendes Objekt angesprochen ist, nicht deutlich wird. Die Subjekte bewerten hierbei also möglicherweise z.T. ein konkretes Objekt, das sie am meisten präferieren (Siehe: Fragebogen, App.1.1).

Beide getesteten Modellversionen gingen davon aus, daß der Zusammenhang zwischen attributalen Dissatisfaktionswerten und Disutilitäten linear ist, also: $D_i^x = \bar{U}_i^x$, wobei D_i^x = Dissatisfaktion von Objekt x auf Attribut i, $\bar{U}_i^x$ = Disutilität der Eigenschaftsausprägung auf i bei Objekt x. Wahrscheinlicher ist es jedoch, daß mit wachsender Dissatisfaktionsdistanz die zugehörige Disutilität stärker als linear ansteigt. So ist z.B. die Beziehung $(D_i^x)^2 = \bar{U}_i^x$ empirisch gut begründet (Lee, 1971). Quadriert man die attributalen Dissatisfaktionswerte und errechnet damit die Total-Dissatisfaktion (bei: I = Skalenwert des Individuums, "Wirtschaftlichkeit" = nicht-orthogonaler Faktor), so ergibt sich $\bar{F}_S=0.70$, also der gleiche Wert wie für die erste Modellversion. Die Häufigkeitsverteilung der Korrelationskoeffizienten entspricht dabei weitgehend (Streuung etwas größer) der aus Tab.12. Die Analyse der bedingten Wahrscheinlichkeiten zeigt jedoch, daß dieses Modell we-

¹ Der Einfluß der Betrachtung dieser Attribute als orthogonal ist gering, da infolge der Korrelation zwischen den unabhängigen Eigenschaften und dem Faktor "Wirtschaftlichkeit" immerhin auch 86% der "Wirtschaftlichkeit"-Dissatisfaktion bei der ersteren Verrechnungsmethode in den Gesamtskore eingehen.

niger exakte Rangplatz-Vorhersagen bei nicht-extremen Rängen macht (Tab.16).

		direkt gemessener Rangplatz					
		1	2	3	4	5	Total
vorhergesagter Rangplatz	1	<u>0.6625</u>	0.3000	0.0375	0.0000	0.0000	1.0000
	2	0.2250	<u>0.3875</u>	0.2250	0.1500	0.0125	1.0000
	3	0.1000	0.1375	<u>0.2875</u>	0.2625	0.2125	1.0000
	4	0.0000	0.1125	0.2750	<u>0.3750</u>	0.2375	1.0000
	5	0.0125	0.0625	0.1750	0.2125	<u>0.5375</u>	1.0000

Tab.16: Bedingte Wahrscheinlichkeit für Rangplatz i bei Vorhersage j (Modell 3)

Das erste Modell, bei dem empirisch ermittelte I-Werte, orthogonale und schiefwinkelige Faktoren und lineare Dissatisfaktions-Disutilitäts-Zusammenhänge verwendet wurden, liefert also die besten Vorhersagen. Gleichzeitig erfordert es die geringste Zahl von Annahmen und ist damit am allgemeinsten verwendbar.

Zu untersuchen bleibt noch, inwieweit bezüglich der Dissatisfaktionswerte ein Schwellenkonzept zu beachten ist. Bisher wurde ja davon ausgegangen, daß auch kleinste Unterschiede der totalen Dissatisfaktionsdistanzen eine psychologisch sinnvolle, metrische Präferenzordnung der Objekte repräsentieren. Eine solche Annahme ist jedoch - wie bereits oben bei der Diskussion geschlossener Modelle ausgeführt - infolge der Begrenztheit perzeptiv-kognitiver Diskriminationsfähigkeit nicht haltbar. Die Frage lautet nun: In welchem Ausmaß ist diese Annahme auch für praktische Skalierungszwecke von Bedeutung? Empfiehlt es sich möglicherweise auch Messungen individueller Präferenzschwellen vorzunehmen?

Existiert ein solcher Schwellenwert k , so gilt: $|D_x - D_y| < k \Rightarrow x \sim y$. In einem solchen Fall wird das Subjekt die Objekte x und y wahrscheinlich in der direkten forced-choice Präferenzbefragung zufällig entweder als $x > y$ oder als $y > x$ ordnen; möglich wäre auch, daß der Informant die Ob-

jekte nochmals bezüglich des wichtigsten Attributs oder hinsichtlich ihrer jeweiligen prägnantesten Stärken und Schwächen vergleicht. Auf jeden Fall ist die Konkordanz zwischen Dissatisfaktions- und direkten Präferenzwerten aber nur bis zu einem bestimmten Grenzwert steigerbar, der dadurch gegeben ist, daß die im subliminalen Distanzbereich liegenden Objekte auf der Prädiktorskala so umgeordnet werden, daß ihre ordinale Übereinstimmung mit den Kriterienwerten (direkte Präferenzaussagen) insgesamt maximiert wird¹. Das heißt z.B.: Liegen x und y im Präferenzraum subliminal nah beieinander und sagen gleichzeitig ihre Dissatisfaktionswerte eine Präferenzordnung von $x > y$ voraus, während die Kriterienordnung $y > x$ lautet, so kann man höchstens annehmen, daß das Subjekt tatsächlich - infolge Reevaluation der Objekte beispielsweise - $y > x$ im zugrundeliegenden Präferenzraum urteilt. Liegen die entsprechenden Kriterienwerte jedoch nicht benachbart, so kann die Neuordnung der Vorhersagewerte die Übereinstimmung möglicherweise insgesamt verbessern, aber nicht perfekt machen. Es gelte z.B. für die Vorhersagewerte die Ordnung $D_x > D_y > D_z > D_w$, für die Kriterienwerte $y > z > x > w$; es sei nun $|D_x - D_y| < 1$ jnd; dann ist bestenfalls die Ordnung $y > x > z > w$ für die reevaluierten D-Werte möglich.

Es wurde nun ein Computer-Programm geschrieben, daß für jeweils definierte Schwellenwert-Größen die ordinale Übereinstimmung zwischen Vorhersage- und Kriterienwerten durch eine diesen Überlegungen entsprechende Umgruppierung der D-Werte maximiert. Für jnd-Werte von 0.25, 0.50, ..., 1.50² ergeben sich die in Tab.17 aufgeführten $\bar{r}_s$. Der Anstieg der durchschnittlichen Rangkorrelation ist also relativ gering, wenn man berücksichtigt, daß die Dissatisfaktionswerte der bezüglich Präferenz nicht-extremen Objekte relativ eng zusammenliegen. Außerdem entsprechen

1 Der Zusammenhang zwischen den Distanzen im Präferenzraum und den direkten Präferenzaussagen wird dabei - der Einfachheit halber - deterministisch aufgefaßt.

2 Berücksichtigt man, daß am höchsten bewertete Objekte einen durchschnittlichen Dissatisfaktionswert von $\bar{D}_h = 11.5$ und am schlechtesten eingeschätzte einen von $\bar{D}_l = 22.0$ aufweisen, so erscheinen jnd-Werte von 1.50 schon sehr hoch. In jedem Fall aber sind sie groß genug.

jnd	$\bar{r}_S$
0.25	.73
0.50	.74
0.75	.75
1.00	.76
1.25	.77
1.50	.79

Tab.17: Korrelationen zwischen Vorhersage- und Kriterienwerten bei verschiedenen Schwellen

die wiedergegebenen $\bar{r}_S$ ja den Korrelationen, die (a) bei optimaler Umgruppierung der D-Werte und (b) bei Auffassung der Kriterienordnung als deterministisch-fehlerfrei. Für praktische Zwecke erscheint daher die aufwendige Ermittlung von Schwellenwerten nicht gerechtfertigt.

4.3.3.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Umatro-Verfahrens sind sowohl für das Durchschnittssubjekt als auch für Einzelsubjekte befriedigend gut. Letzteres ist darauf zurückzuführen, daß der abgeleitete Wahrnehmungsraum für fast alle Informanten weitgehend repräsentativ ist. Dies muß natürlich nicht immer der Fall sein, vor allem dann nicht, wenn es sich bei den Objekten um relativ neuartige Produkte handelt. Allerdings ist dann sowieso grundsätzlich zu prüfen, ob sich eine Umatro- oder MDS-Skalierung überhaupt empfiehlt, da sich möglicherweise ein Wahrnehmungsraum hoher Dimensionalität, aber geringer Varianzaufklärung pro Faktor ergibt. Es ergibt sich aber vielleicht die Möglichkeit, in solch einem Fall die Subjekte in Gruppen relativ homogener Wahrnehmungsstrukturen zu gliedern.

Im Vergleich zu der oben diskutierten Studie von Bass et al. (1972) muß man die Ergebnisse ebenfalls als günstig bezeichnen, zumal diese Autoren mit verschiedenen Skalensätzen arbeiteten und damit Korrelationen von $\bar{r}_S=0.27$ bis $\bar{r}_S=0.75$ erhielten. Dieses Verfahren, den adäquaten Skalensatz dadurch zu ermitteln, daß man die Übereinstimmung der Modellvorhersagen mit den Kriterienwerten als Validi-

tätskriterium benutzt, ist sowieso recht zweifelhaft, da man entweder davon ausgehen muß, daß sowohl die Kriterienwerte als auch die Dissatisfaktionswerte nicht fehlerfrei (keine "wahren" Werte i.S. der klassischen Testtheorie) sind oder - was angesichts der obigen Diskussion geschlossener probabilistischer Modelle attraktiver erscheint- daß direkte Präferenzrangordnungen und Umatro-Skalenwerte nur innerhalb eines probabilistischen Modells zu interpretieren sind. Bass et al. (1972) vernachlässigen jedoch das Fehlerproblem psychologischer Daten völlig und gehen von der reichlich naiven Annahme aus, daß eine maximale Konkordanz von Skores, die eine bestimmte Skalenwert-Kombination erzeugt, mit direkten Präferenzwerten auch anzeigt, daß diese Skalenwert-Kombination einen optimalen psychologischen Zusammenhang erzeugt.

In jedem Fall aber erscheint es angebracht, neben der konstruktiven Umatro-Skalierung auch analytische Verfahren einzusetzen, um so eine gewisse Absicherung der Ergebnisse zu erhalten. Beide Ansätze bieten Vorteile: MDS-Verfahren sind vor allem skalierungstechnisch attraktiv, während ein konstruktives Modell (a) weniger ad-hoc Entscheidungen (Wahl der Werte der freien Parameter) erfordert und (b) eine Reihe interessanter marktsegmentorischer Information (z.B. in den I- und W-Verteilungen) liefert, die unmittelbar von den Subjekten geliefert - und nicht erst mittels des Rechenverfahrens erschlossen - wird.

4.4 Anwendung des Umatro-Verfahrens in der Praxis: Chips-Studie

Obwohl die oben dargestellten Ergebnisse die Erwartungen an das Umatro-Verfahren erfüllen konnten, bleibt immer noch die Frage nach der allgemeinen Praktikabilität der Methode relativ offen: Schließlich wurden hier Studenten befragt und es ist keineswegs sicher, ob auch andere Personen entsprechend modell-gerechte Skalenaussagen zu machen in der Lage sind; weiterhin ist für kleinere Marktforschungsvorhaben eine der eigentlichen Präferenzskalierung vorausgehende empirische Ableitung des Wahrnehmungsraums meist

viel zu teuer, zu langwierig oder auch in gewissem Umfang überflüssig, da schon andere Daten und Erfahrungswerte verfügbar sind. Es wurde daher nach einem geeigneten aktuellen Marktforschungsproblem gesucht und bei der Flessner KG, Neu Isenburg, einem Zweitunternehmen der Keksfabrik Bahlisen, Hannover, gefunden: Flessner, die Kartoffel-Chips herstellen und bis dato ausschließlich unter dem Markennamen "Bahlisen" in oberen Preisbereichen verkauften, brauchten für Supermarkt-Ketten mit relativ billigem Warenangebot eine eigene Packung, die unter der zur Verfügung stehenden Marke "Ibu" bzw. unter "Kelley" (abhängig vom Ergebnis der Verhandlungen mit einer österreichischen Firma dieses Namens) verkauft werden sollten. Die hierfür entworfenen Packungen waren einem psychologischen Test zu unterziehen.

4.4.1 Testobjekte, Testvorbereitung und -durchführung

4.4.1.1 Testobjekte

Zu untersuchen waren fünf Packungsentwürfe, die ausschließlich für Paprika-Chips gedacht waren:

- (1) Eine vorwiegend grüne Packung mit der Marke "Ibu" als Headline und der Bezeichnung "Paprika-Chips" im unteren Drittel. Wie alle anderen Packungen nahm ein Cellophan-Sichtfenster dabei das mittlere Drittel ein. Im folgenden wird dieser Entwurf als "Ig" bezeichnet.
- (2) Gleicher Entwurf wie Ig, jedoch mit "Paprika-Chips" als Headline und der Ibu-Marke im unteren Drittel: ig.
- (3) Gleicher Entwurf wie Ig, jedoch mit orangefarbigem statt mit grünem Untergrund: Ir.
- (4) Die Entwürfe 1-3 waren aufgebaut auf einem Punktmuster, während die anderen beiden (4 und 5) "eckige", sternförmige geometrische Grundmuster aufwiesen und vorwiegend grün waren. Entwurf 4 hatte die Markenbezeichnung "Kelley" im oberen und "Paprika-Chips" im unteren Drittel. Code: Kg.
- (5) Packung 5 war wie Kg, jedoch mit "Paprika-Chips" als Headline und der Marke "Ibu" im Fußdrittel: ikg.

Um ein Bezugssystem für die Ergebnisse zu schaffen, wurden zusätzlich vier weitere Chips-Packungen, die bereits seit längerem auf dem Markt sind, in den Test einbezogen. Es wa-

ren dies:

- (6) "Chips-Frisch", der Marktführer in Süddeutschland: CF;
- (7) "Bahlsen-Chips", ebenso wie CF relativ teure Chips;
Nr.2 in Süddeutschland: B;
- (8) "Gold-Chips", sehr preiswerte, in Verbrauchermärkten
(z.B.: Albrecht) verkaufte Chips in "US-amerikanisch"
aussehender Riesenpackung: G;
- (9) "Vico", ebenso wie G sehr billige Chips in Großpackung,
die jedoch etwas zurückhaltender gestaltet ist: V.

4.4.1.2 Skalenkonstruktion

Aus Kosten- und vor allem Zeitgründen wurde auf eine empirische Ableitung des Wahrnehmungsraums verzichtet - zumal schon einige Informationen aus früheren Marktforschungs-Studien vorlagen. Hieraus ergab sich zunächst der Faktor "Geschmack", gekennzeichnet durch die Variablen-Cluster "ranzig, ölig, alt, weich, versalzen, unangenehm gewürzt" auf der einen und "knusperig, frisch, pikant, würzig, röstfrisch, leicht bekömmlich" auf der anderen Seite. Es schienen also alle Geschmacksattribute, die für Kartoffel-Chips relevant sind, nur eine Eigenschaft zu konstituieren, die anzeigt, wie "gut" Chips schmecken. Dieser Faktor wurde somit als Skala verwendet, wobei die 100%-Kategorie bedeutet: Die jeweiligen Chips sind genauso knusperig, frisch etc. wie die besten Chips, die es gibt; 0% dagegen bedeutet: Diese Chips sind im Geschmack nur so gut, daß sie überhaupt nicht über irgendeiner anderen Chips-Marke liegen. Mit anderen Worten: Die Chips sind derart, daß auf sie die Attribute des negativen Pols der Geschmacks-Eigenschaft zutreffen.

Weitere Faktoren ließen sich aus den vorliegenden Daten und aus den Informationen des Flessner Marketing-Management nicht ableiten.

Da jedoch Chips zu ganz verschiedenen Preisen verkauft werden, wurde das Attribut "Preis" als zweite Skala für die Befragung verwendet. Dies geht auf folgende Überlegungen zurück: In den oben diskutierten Auto- und Soft-Drink-Studien waren die Objekte immer gleich teuer. Damit konnte an-

genommen werden, daß die Dissatisfaktionswerte aus der Präferenzskalierung in umgekehrt proportionalem Zusammenhang zur Kaufintention stehen. Hätten jedoch die Objekte verschiedene Preise gehabt, so wäre es notwendig geworden, Untersuchungen darüber anzustellen, in welcher Weise die Dissatisfaktionswerte und ihre Komponenten mit dem Preis interagieren in der Erzeugung von Kaufintentionen. Für Autos kann man dabei nur innerhalb eines begrenzten Preisintervalls einen additiven Zusammenhang zwischen Preis und den attributalen "benefits" (Green et al., 1972) annehmen; ansonsten gelten lexikographische Entscheidungsregeln. Für Chips jedoch liegen die Preise relativ zu den verfügbaren Ressourcen des Konsumenten niedrig und eng zusammen. Es erschien deshalb plausibel, den Preisfaktor als additives Merkmal in die Umatro-Skalierung einzubeziehen, also grundsätzlich Kompensierbarkeit schlechter Werte auf dem einen durch gute Werte auf dem anderen Faktor anzunehmen¹. Um die Befragung weiter zu vereinfachen, wurde angenommen, daß der Idealpunkt auf dem Attribut "Geschmack" bei $I=10$, auf dem Attribut "Preis" bei $I=0$ liegt. Verbalisiert heißt das einfach: Chips sollten so gut wie möglich schmecken und dabei gleichzeitig so billig wie möglich sein. Es ist dabei natürlich für die Skalierung völlig gleichgültig, ob ein solches imaginiertes Idealprodukt realiter tatsächlich präferiert würde: Wahrscheinlich ist, daß bei Absinken des Preises unter ein bestimmtes Niveau die Geschmackserwartung nachteilig beeinträchtigt würde².

1 Der Kompensierbarkeit sind natürlich bei realen Produkten Grenzen gesetzt. So kann z.B. ein Chips-Produkt, was einen abscheulichen Geschmack erwarten läßt, durch keinen noch so niedrigen Preis diesen Nachteil wettmachen. Das ändert aber nichts an der kompensatorisch-additiven Art der Interaktion attributaler Werte i.S. der oben diskutierten geschlossenen Modelle.

2 Zusammenhänge dieser Art sind immer zu beachten, wenn man auf Grund von Marktforschungsergebnissen Veränderungen an den Objekten vornimmt. Es kommt nur darauf an, daß das wahrgenommene, nicht das "objektive" Objekt relativ nah am Idealpunkt liegt: Ein Zusammenfallen von Idealobjekt und einem konkreten Objekt ist sicher nur in seltenen Ausnahmefällen möglich, es sei denn, die Objekte sind extrem teuer.

4.4.1.3 Stichprobe und Befragungsdurchführung

Befragt wurden n=60 Informanten im Stadtgebiet München. Alle Subjekte mußten angeben, zumindest gelegentlich Chips zu kaufen und zu konsumieren. Es wurde eine grobe Quotierung der Stichprobe entsprechend den Informationen, die bei Flessner bezüglich der Zusammensetzung der Gruppe der Chips-Konsumenten zur Verfügung standen, vorgegeben.

Die Interviews wurden durchgeführt von Psychologie-Studenten der Universität München, die zuvor selbst die Fragen zu beantworten hatten, um ihre eigenen Präferenzen kennenzulernen und so einen entsprechenden Interviewer-Bias vermeiden zu können. Alle Interviews waren Einzelinterviews. Als Interview-Grundlage diente der Fragebogen, der im Anhang 1.2 wiedergegeben ist. Darüberhinaus wurden die Fragen zur Umatro-Skalierung nochmals gesondert auf Tafeln dargestellt, damit die Subjekte bei den entsprechenden Aufgaben ständig die Skalen-Beschreibungen vor Augen haben konnten.

Die Ähnlichkeitsskalierungen erfolgten in der Weise, daß die Subjekte zunächst anzugeben hatten, welche Chips denjenigen in der CF-Packung am ähnlichsten seien. Die Packung, die hierbei angegeben wurde, wurde dann eliminiert und die gleiche Prozedur mit den verbliebenen Entwürfen wiederholt. Es ergab sich somit eine einfache Rangreihe abnehmender Ähnlichkeiten der Packungen gegenüber CF. Präferenzskalierungen wurden derart durchgeführt, daß die Subjekte zunächst aus X die am meisten und am wenigsten präferierte Packung ("präferiert" i.S. einer Kaufneigung) auszuwählen hatten. Diese beiden Packungen wurden dann eliminiert und die gleiche Aufgabe bezüglich der verbleibenden Objekte wiederholt. Es entstand somit ebenfalls eine einfache Rangordnung der Objekte.

4.4.2 Ergebnisse

4.4.2.1 Umatro-Ergebnisse

Die Umatro-Skalierung ergab folgende mittlere totale Dissatisfaktionswerte (Tab.18):

<u>Packung</u>	<u>D-Wert</u>	<u>Rang</u>
CF	43.64	1
B	45.74	2
ikg	49.58	3
Ig	50.88	4
Kg	51.01	5
ig	51.61	6
Ir	54.66	7
V	57.28	8
G	57.44	9

Tab.18: Mittlere totale Dissatisfaktion pro Objekt

Die errechneten Rangordnungen zeigen den Marktführer CF auf dem ersten Platz, gefolgt von B, der Nr.2 in Süddeutschland. Die beiden Kampfmarken V und G liegen auf den letzten Plätzen. Alle Entwürfe konnten sich zwischen diesen Extremen positionieren. Es zeigt sich darüberhinaus eine gewisse Gruppierung der Objekte: CF und B; ikg, Ig, Kg und ig; Ir; V und G. Die beiden Marktführer CF und B setzten sich also ebenso wie die Billig-Marken V und G von den Neuentwürfen ab, während die Abstände innerhalb der Neuentwürfe zwei Gruppierungen andeuten: die Gruppe der "grünen" Entwürfe und den "roten" Entwurf. Dabei sind die Unterschiede zwischen den grünen Entwürfen relativ gering.

Eine Aufgliederung dieser Gesamt-Dissatisfaktionswerte auf ihre attributalen Komponenten zeigt folgendes Bild (Tab.19):

	<u>Gesch.</u>	<u>Preis</u>
CF	41.67	45.62
B	48.75	42.73
ikg	71.00	28.15
Ig	74.15	27.60
Kg	69.19	32.83
ig	69.54	33.67
Ir	81.58	27.75
V	86.48	28.08
G	90.79	24.10

Tab.19: Dissatisfaktionsmittelwerte pro Skala

Die Aufgliederung der Gesamt-Dissatisfaktionswerte in ihre Komponenten "Geschmack"- und "Preis"-Dissatisfaction bestätigt also die Gruppierungstendenz, die sich oben schon andeutete. Abb.15 zeigt dies noch einmal anschaulicher.

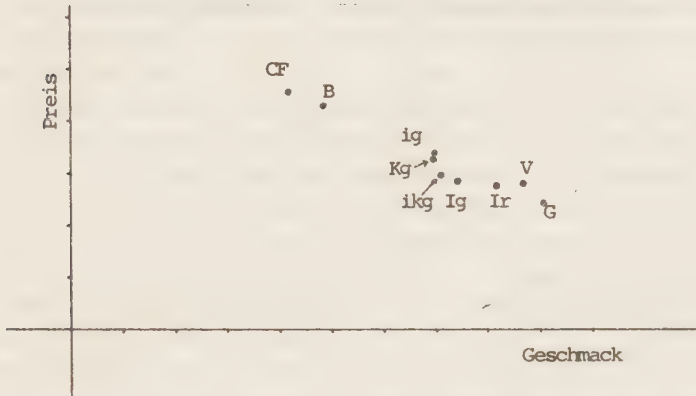


Abb.15: Konfiguration der Objekte gemäß Umatro-Dissatisfaktionswerten

Die deutlich größere Streuung auf dem Geschmacksfaktor ist bedingt durch die größere Wichtigkeit dieses Attributs. Für "Geschmack" ergab sich ein mittlerer Wichtigkeitswert von 13.58, für "Preis" von 6.42. "Geschmack" ist also gegenüber "Preis" in seiner Wirkung auf den Kaufentscheid doppelt so wichtig. Das bedeutet: Der Preis einer Chips-Packung muß schon wesentlich günstiger sein, wenn das Produkt gegenüber einer anderen Packung, die im Geschmack nur leicht besser bewertet wird, eine Verkaufschance haben soll. Die Verteilung der individuellen Wichtigkeitsskores zeigt darüberhinaus, daß sich tendentiell zwei Gruppen ergeben: (a) Subjekte, denen beide Eigenschaften gleich wichtig sind, und (b) Subjekte, denen der Geschmack (weit) wichtiger ist als der Preis.

Die Signifikanzwerte, die sich bezüglich intraobjektaler Unterschiede ergeben, sind wenig interessant, da die Attri-

bute "Geschmack" und "Preis" in stark negativem Zusammenhang stehen: Es sind daher alle Unterschiede hochsignifikant - ausgenommen für CF und B, bei denen sich "Geschmack"- und "Preis"-Dissatisfaktionen nicht statistisch bedeutsam unterscheiden.

Wichtig ist jedoch der interobjektale Vergleich. Hier ergibt sich folgendes (Tab.20):

	CF	B	ikg	Ig	Kg	ig	Ir	V	G
CF	-								
B	0.53 0.64	-							
ikg	0.00 0.07	0.07 0.19	-						
Ig	0.00 0.01	0.04 0.04	0.99 0.20	-					
Kg	0.01 0.24	0.04 0.08	0.80 0.52	0.90 0.36	-				
ig	0.00 0.29	0.23 0.82	0.26 0.81	0.94 0.28	0.52 0.63	-			
Ir	0.00 0.04	0.01 0.25	0.52 0.81	0.67 0.62	0.70 0.74	0.18 0.73	-		
V	0.00 0.02	0.00 0.08	0.25 0.16	0.88 0.26	0.52 0.50	0.56 0.21	0.81 0.28	-	
G	0.00 0.02	0.00 0.16	0.02 0.26	0.35 0.78	0.04 0.52	0.14 0.07	0.21 0.95	0.87 0.86	-

Tab.20: α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten für interobjektale Unterschiede; in den Zellen von oben nach unten: "Geschmack", "Preis"

Die Werte in Tab.20 zeigen an, daß die größeren Dissatisfaktionsdistanzen auch in der Grundgesamtheit der Chips-Konsumenten zu erwarten sind. So liegen die besten Pakungsentwürfe auf dem Attribut "Geschmack" einerseits signifikant besser als V und G, andererseits aber statistisch bedeutsam schlechter als CF und B¹.

¹ Sie erreichten damit die angestrebte Positionierung, da nur leicht höhere Preise als für V und G geplant waren

4.4.2.2 MDS-Ergebnisse

4.4.2.2.1 Ähnlichkeits-MDS-Analyse

Da der Wahrnehmungsraum in dieser Studie nicht empirisch ermittelt wurde, war zunächst zu prüfen, ob die Annahme, daß nur der Faktor "Geschmack" die Ähnlichkeitswahrnehmung der Objekte bestimmt, richtig ist.

Jedes Subjekt hatte - wie beschrieben - die Objekte in eine Rangordnung bezüglich ihrer Ähnlichkeit zu CF zu bringen.

Hieraus wurde eine Stimulus-Stimulus-Proximitätsmatrix in der Weise berechnet, daß für jedes Subjekt die Differenz der Rangplätze der Objekte jeder möglichen Objektkombination festgestellt und über alle Subjekte kumuliert wurde. Die sich ergebende Matrix wurde via M-D-SCAL 5MS (Kruskal & Carmone, 1971) multidimensional skaliert. Es ergab sich hierbei für einen 1-dimensionalen Wahrnehmungsraum ein Stress-Wert von $S=38\%$

(nach Stress-Formel 2). Das bedeutet: Ein Faktor erklärt zwar einen beträchtlichen Teil der Varianz der Daten, reicht jedoch nicht aus. Für zwei Dimensionen sinkt der Stress-Wert auf $S=6\%$ ab, bei Hinzufügen einer weiteren Dimension auf $S=5\%$. Bei vier Dimensionen ist $S=0\%$, also sämtliche Variation erklärt. Hieraus muß folgendes geschlossen werden: Ein 2-dimensionalen Wahrnehmungsraum erklärt praktisch die Struktur der Ähnlichkeitsaussagen. Die massive Verbesserung des Stress-Werts von 38% auf 6% bei Hinzufügen einer zweiten Dimension machen (a) die Annahme eines höher als 1-dimensionalen Wahrnehmungsraums notwendig und (b) lassen außerdem zwei Dimensionen als hinreichend erscheinen, da eine so geringe Restvariation als Fehler-Streuung angenommen werden muß.

In einem 2-dimensionalen Wahrnehmungsraum ergibt sich die in Abb.16 dargestellte Konfiguration der Objekte. Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge wurden dabei die oben bei der Umatro-Skalierung festgestellten Objekt-Gruppen eingezirkelt. Die obige Gruppierung scheint sich hier zu bestätigen - abgesehen einmal von der exponierten Lage von CF, die aber skalierungstechnisch bedingt sein dürfte (CF = Ankerstimulus)¹.

¹ Eine hierarchische Cluster-Analyse via HICLUST (Johnson, 1967) bestätigt die Gruppierung weitgehend, isoliert aber natürlich CF.

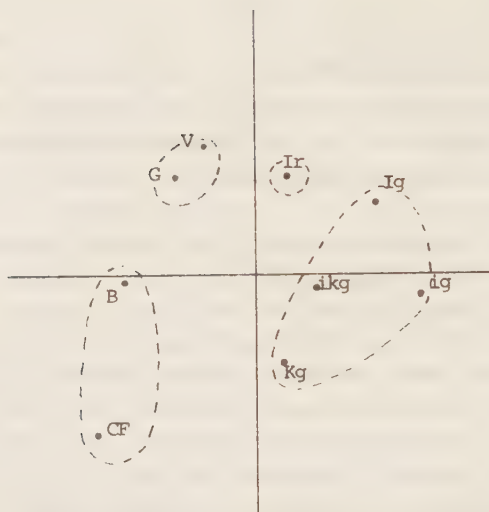


Abb.16: 2-dimensionale Konfiguration der Objekte nach Ähnlichkeits-MDS

Die Interpretation der Dimensionen dieses 2-dimensionalen Wahrnehmungsraums ist hier nur über die Projektionen der Objektpositionen auf die Koordinaten möglich, da keine weiteren Skalen zur Verfügung standen, die in diesen Raum hätten gefittet werden können. Rotiert man die senkrechte Achse um ca. 8° nach links unten, so ergibt sich auf diesem Faktor 1' folgende Ordnung der Objekte: CF - Kg - B - kkg - ig - Ig - G - Ir - V; dies entspricht ungefähr derjenigen auf der Umattro-Eigenschaft "Geschmack". Faktor 2' ergibt sich durch Rotation der horizontalen Achse in Abb.16 um etwa 30° nach rechts unten, wobei folgende Ordnung entsteht: G - V - B - Ir - CF - Ig/ikg - Kg - ig. Betrachtet man die Farbe der Packungen dieser so geordneten Objekte (orange - rot/weiß - rot - rot/gelb - rot/grün - grün/rot), so ergibt sich hier möglicherweise ein Chips-Attribut, was damit zusammenhängt. Dies könnte z.B. eine bestimmte Geschmacks-Richtung sein wie Paprika- vs. Salzgeschmack. Dieser Interpretation entspräche auch die Tatsache, daß 1' und 2' nicht senkrecht aufeinander stehen, also nicht gänzlich voneinander unabhängig sind.

4.4.2.2.2 Präferenz-MDS-Analyse

Die Präferenzordnung der Objekte erfolgte gemäß der Instruktion, anzugeben, welche der Packungen der Informant am ehesten kaufen würde. Es wurde also nicht nur danach gefragt, welches ihm am besten gefiele. Aus diesem Grunde wurde - wie bereits oben begründet - der Faktor "Preis" als Skala im Umatro-Verfahren verwendet.

Die Skalierung der direkten, totalen, ordinalen Objektpräferenzen ergab folgende mediane Rangplätze für die einzelnen Chips (Tab.21):

	Median der direkten Präferenzresponsen	mittlerer D-Wert
CF	3.02	43.64
B	2.90	45.74
ikg	4.48	49.58
Ig	5.19	50.88
Kg	4.85	51.01
ig	5.19	51.61
Ir	6.13	54.66
V	6.73	57.28
G	6.50	57.44

Tab.21: Vergleich der direkten Präferenzaussagen und der Modellaussagen für das Durchschnittssubjekt

Die totalen Dissatisfaktionswerte der Umatro-Skalierung sind in Tab.21 zum Vergleich aufgeführt: Wie man sieht, ergaben sich Inversionen der Rangplätze nur innerhalb der "Gruppen" (gekennzeichnet in Tab.21 durch die gestrichelten Linien), was wiederum die Validität dieser Zusammenfassungen untermauert. Darüberhinaus kann man feststellen, daß die Aussagen der Umatro-Skalierung im wesentlichen durch die direkten Präferenzaussagen bestätigt wurden, d.h. - anders formuliert - daß der Geschmacks-Richtungs-Faktor $2'$ bei der Wahl der Objekte nur

eine untergeordnete Rolle spielt (wie nach der Ähnlichkeits-MDS zu erwarten war)¹.

Man kann nun weitergehen und die direkt skalierten Präferenzrangordnungen multidimensional skalieren, um die Dimensionalität des Präferenzraums abzuleiten. Da hier nicht allgemein die Nichtsättigungsannahme gilt (je mehr eines Attributs ein Objekt besitzt, umso mehr wird es präferiert), kommt hier nur ein auf dem Distanz-Modell aufbauendes Verfahren in Frage. Es wurden daher die Daten der multidimensionalen Unfolding-Option des M-D-SCAL Programms (Kruskal & Carmone, 1969) eingegeben² und folgendes errechnet: Für einen 1-dimensionalen Präferenzraum ergibt sich ein Stress-Wert von $S_1=44\%$, für zwei Dimensionen ist der Stress $S_2=34\%$, für drei Dimensionen ergibt sich $S_3=22\%$. Hinzufügen einer weiteren Dimension verkleinert den Stress nicht weiter substantiell, so daß man annehmen muß, daß drei Dimensionen zur Beschreibung der Präferenzdaten hinreichend sind. Dieses Ergebnis war auch zu erwarten, nachdem sich bei der Analyse des Wahrnehmungsraums zwei Dimensionen ergaben und eine dritte ("Preis") hinzugefügt wurde, da (a) die Informanten von den Objekten nicht annehmen konnten (und auch nicht annahmen; s.u.), daß sie gleich teuer seien, und (b) da gleichzeitig explizit nach Kaufintentionen gefragt wurde.

Obwohl die Effizienz der zur Zeit verfügbaren Programme zur nicht-metrischen Unfolding-Analyse von Präferenzdaten noch nicht klar bewertbar erscheint (s.o.), kann doch zumindest festgehalten werden, daß die Ergebnisse den Hypothesen nicht widersprechen. Man könnte sogar mit einiger Berechtigung be-

1 Dies ist natürlich nur ein wichtiger Grund für die Unterschiede (es unterscheiden sich ja z.B. auch die Befragungsmethoden beträchtlich), aber derjenige, der (a) vom Ziel der Untersuchung her am relevantesten ist und (b) einer, der in seiner Wirkung als systematisch angenommen werden kann.

2 Möglich wären hier auch die PREFMAP-Programme (Chang & Carroll, 1967; Chang & Carroll, 1972) gewesen, deren Anwendung ursprünglich geplant war für den Fall, daß der vermutete und der tatsächliche Wahrnehmungsraum übereingestimmt hätten. Da dies jedoch nur teilweise zutrifft, würde so zuviel Fehlervarianz in die relativ subtilen Berechnungen dieser Programme eingehen.

hauften, die Ergebnisse stützten die oben gemachten Annahmen, da ein Stresswert von 22% in diesem Zusammenhang ein ausgezeichneter Wert ist¹.

4.4.2.3 Andere Ergebnisse

Die anderen Ergebnisse seien hier nur kurz erwähnt.

Zunächst ergab sich eine überwiegende Bevorzugung des Markennamens "Kelley" gegenüber "Ibu" (64% vs. 36%). Der Grund hierfür ist aus den Explorationen klar: "Kelley" wird fälschlicherweise mit dem US-Konzern "Kellogg" assoziiert, während "Ibu" vorwiegend kontext-fremde Assoziationen (Eis, Eisbonbon, Eskimo, etc.) auslöst; darüberhinaus ist hier möglicherweise auch im Zusammenhang mit Chips die "härtere" Klangfarbe des Wortes "Kelley" von gewisser Bedeutung.

Interessant ist noch das Resultat der Preisbefragungen (gestützte Preiserwartung) für die fünf Neuentwürfe. Die Verteilungen der Preisschätzungen waren unimodal, symmetrisch und von fast gleicher Varianz ($SD=29.5$ Pfennig ± 1.5 Pfennig); der Streubereich der Mittelwerte reichte von $Ir=0.98$ DM bis $Kg=1.28$ DM. Ein Vergleich mit den ungestützten Preiserwartungen des Wahrnehmungsraums der Umatro-Skalierung (E-Werte) ergab praktisch vollständige ordinale Übereinstimmung. Vertauscht waren lediglich die Preiserwartungen von ikg und ig , die allerdings bei der Methode der gestützten Preiserwartung nur um 0.01 DM differieren.

4.4.3 Konsequenzen

Die Konsequenzen, die aus dieser Studie gezogen wurden, waren teilweise bestimmt durch die Tatsache, daß sich aus firmenpolitischen Gründen einige Beschränkungen und Veränderungen der ursprünglichen Ideen ergaben. So schied z.B. die Marke "Kelley" grundsätzlich aus.

Zunächst wurde der Markenname "Ibu" gänzlich fallengelassen und durch den der Firma Flessner ebenfalls noch zur Verfügung stehenden Namen "Beste" ersetzt. Dann wurde der Entwurf Ig infolge seiner Umatro-Ergebnisse ausgewählt und so modifiziert,

¹ Green & Wind (1973, S.111) berichten von Stress-Werten von 38% für fehlerfreie synthetische Daten! Dabei verwendeten sie das gleiche Programm und die gleichen Parameter.

daß er weniger "grün" wirkte (Vergrößerung des Fensters und weiße Umrandung desselben, Aufhellung des grünen Grundtons), um seine schwächere Position auf Faktor 2' zu verbessern.

Genauere Verkaufsergebnisse der Packung liegen dem Autor noch nicht vor, jedoch bezeichnet die Firma Flessner den bisherigen Verkaufserfolg als "ausgezeichnet".

Appendix

Appendix 1: Fragebögen und Anweisungen aus Auto- und Chips-Studie

Appendix 1.1: Fragebogen und Anweisung aus Auto-Studie

Hinweise zur Benutzung der Skalen

Im folgenden haben Sie fünf konkrete Autotypen und ein vorgestelltes Ideal-Auto hinsichtlich verschiedener Eigenschaften auf einer Reihe von Skalen zu beurteilen.

Die Skalen erlauben 11 verschiedene Einstufungen von 0 bis 10. Hierbei bedeutet die Kategorie "0": "das beurteilte Auto besitzt die Eigenschaft überhaupt nicht". Die Ausprägung "überhaupt nicht" ist dabei im Sinne des zur Zeit in der BRD käuflichen und TÜV-zugelassenen¹ Autos mit dem niedrigsten Ausprägungsgrad dieser Eigenschaft zu verstehen. Die Kategorie "10" bedeutet: "Das beurteilte Auto besitzt diese Eigenschaft in außerordentlichem Ausmaß". Dieses "in außerordentlichem Ausmaß" ist wiederum zu verstehen im Sinne des zur Zeit in der BRD käuflichen und TÜV-zugelassenen Autos mit dem höchsten Ausprägungsgrad dieser Eigenschaft.

Es ist hilfreich, die Skala als Prozentskala aufzufassen, also statt "0" dann "0%", statt "1" dann "10%", statt "2" dann "20%", ..., statt "10" dann "100%" zu denken.

¹ Es ist also nicht zulässig, hier etwa an Rennwagen, Raketenautos, u.ä., oder sogar an technisch noch gar nicht Realisierbares zu denken.

Beurteilen Sie bitte jedes der fünf Autos hinsichtlich der folgenden Eigenschaft und kennzeichnen Sie durch einen Strich in der entsprechenden Skalen-Kategorie den Grad, in dem jedes dieser Autos diese Eigenschaft Ihrer Meinung nach besitzt.

(A) Eigenschaft: "Komfort"

Hierunter ist folgendes zu verstehen:

Bequemlichkeit, Geräumigkeit, Kofferraum, Sichtverhältnisse, Aussehen und Form

- (1) Der Fiat 128 besitzt die Eigenschaft "Komfort" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (2) Der Ford Escort besitzt die Eigenschaft "Komfort" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (3) Der Opel Kadett besitzt die Eigenschaft "Komfort" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (4) Der Simca 1100 LS besitzt die Eigenschaft "Komfort" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (5) Der VW 1303 besitzt die Eigenschaft "Komfort" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Beurteilen Sie bitte jedes der fünf Autos hinsichtlich der folgenden Eigenschaft und kennzeichnen Sie durch einen Strich in der entsprechenden Skalen-Kategorie den Grad, in dem jedes dieser Autos diese Eigenschaft Ihrer Meinung nach besitzt.

(B) Eigenschaft: "Qualität"

Hierunter ist folgendes zu verstehen:

Lebensdauer, Verarbeitungsqualität, Zuverlässigkeit,
Kundendienst-Qualität, Dichte des Kundendienst-Netzes

- (1) Der Fiat 128 besitzt die Eigenschaft "Qualität" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (2) Der Ford Escort besitzt die Eigenschaft "Qualität" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (3) Der Opel Kadett besitzt die Eigenschaft "Qualität" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (4) Der Simca 1100 LS besitzt die Eigenschaft "Qualität" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (5) Der VW 1303 besitzt die Eigenschaft "Qualität" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Beurteilen Sie bitte jedes der fünf Autos hinsichtlich der folgenden Eigenschaft und kennzeichnen Sie durch einen Strich in der entsprechenden Skalen-Kategorie den Grad, in dem jedes dieser Autos diese Eigenschaft Ihrer Meinung nach besitzt.

(C) Eigenschaft: "Fahrleistung"

Hierunter ist folgendes zu verstehen:

Beschleunigung, Höchstgeschwindigkeit, Sportlichkeit, Bremsen, Schaltung, Straßenlage

- (1) Der Fiat 128 besitzt die Eigenschaft "Fahrleistung" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (2) Der Ford Escort besitzt die Eigenschaft "Fahrleistung" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (3) Der Opel Kadett besitzt die Eigenschaft "Fahrleistung" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (4) Der Simca 1100 LS besitzt die Eigenschaft "Fahrleistung" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (5) Der VW 1303 besitzt die Eigenschaft "Fahrleistung" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Beurteilen Sie bitte jedes der fünf Autos hinsichtlich der folgenden Eigenschaft und kennzeichnen Sie durch einen Strich in der entsprechenden Skalen-Kategorie den Grad, in dem jedes dieser Autos Ihrer Meinung nach diese Eigenschaft besitzt.

(D) Eigenschaft: "Repräsentation"

Hierunter ist folgendes zu verstehen:

Exklusivität, Außergewöhnlichkeit, Individualismus, Renomee

- (1) Der Fiat 128 besitzt die Eigenschaft "Repräsentation" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (2) Der Ford Escort besitzt die Eigenschaft "Repräsentation" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (3) Der Opel Kadett besitzt die Eigenschaft "Repräsentation" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (4) Der Simca 1100 LS besitzt die Eigenschaft "Repräsentation" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- (5) Der VW 1303 besitzt die Eigenschaft "Repräsentation" in folgendem Ausmaß:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Beurteilen Sie bitte jedes der fünf Autos hinsichtlich der folgenden Eigenschaft und kennzeichnen Sie durch einen Strich in der entsprechenden Skalen-Kategorie den Grad, in dem jedes dieser Autos diese Eigenschaft Ihrer Meinung nach besitzt.

(E) Eigenschaft: "Wirtschaftlichkeit"

Hierunter ist folgendes zu verstehen:

Betriebskosten, passive Kosten (Steuer, Versicherung),
Werterhalt (Wiederverkaufswert), Reparatur- und Wartungskosten

- (1) Der Fiat 128 besitzt die Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (2) Der Ford Escort besitzt die Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (3) Der Opel Kadett besitzt die Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (4) Der Simca 1100 LS besitzt die Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (5) Der VW 1303 besitzt die Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Geben Sie bitte im folgenden an, in welchem Ausmaß ein Ihrer Meinung nach "ideales" Auto jede der angegebenen Eigenschaften besitzen sollte.

Treffen Sie Ihre Entscheidung unabhängig von irgendwelchen Preis- oder Kostenüberlegungen. Bei der Wahl derjenigen Kategorie, die Sie als ideal ansehen, soll es also keine Rolle spielen, was eine solche Eigenschaftsausprägung kosten würde.

Beachten Sie bitte auch hier die "Hinweise zur Benutzung der Skalen".

- (A) Das ideale Auto besitzt die Eigenschaft "Komfort" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (B) Das ideale Auto besitzt die Eigenschaft "Qualität" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (C) Das ideale Auto besitzt die Eigenschaft "Fahrleistung" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (D) Das ideale Auto besitzt die Eigenschaft "Repräsentation" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

- (E) Das ideale Auto besitzt die Eigenschaft "Wirtschaftlichkeit" in folgendem Ausmaß:

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------

Im folgenden sollen Sie angeben, wie wichtig (i.S. einer Kaufneigung) Ihnen jede der angegebenen Eigenschaften ist.

Hierzu verteilen Sie bitte alle der Ihnen zur Verfügung stehenden 20 Wertpunkte entsprechend auf die angegebenen Eigenschaften.

Je mehr Punkte eine Eigenschaft dabei erhält, desto wichtiger ist sie für Ihre Kaufentscheidung. Erhält eine Eigenschaft keine Punkte, ist sie Ihnen völlig gleichgültig, d.h. beispielsweise, daß ein Auto, das diese Eigenschaft in hohem Grade besitzt, für Sie genauso interessant/uninteressant ist wie eins, das diese Eigenschaft nur in sehr geringem Maße aufweist (ceteris paribus = wenn beide Autos sonst gleich sind).

Achten Sie bitte darauf, daß Sie alle 20 und nur 20 Wertpunkte verteilen!

Die Verteilung selbst unterliegt sonst keinen weiteren Beschränkungen. Sie können also auch eine Eigenschaft mit "20" und alle anderen mit "0" bewerten, usw.

<u>Eigenschaft</u>	<u>Wichtigkeit</u> (für den Kaufentscheid)
(A) Komfort	_____
(B) Qualität	_____
(C) Fahrleistung	_____
(D) Repräsentation	_____
(E) Wirtschaftlichkeit	_____

Appendix 1.2: Fragebogen aus Chips-Studie

Ein großer Kartoffel-Chips Hersteller will seine Packungen modernisieren. Er bietet Chips verschiedener Qualität an.

Wir sollen nun herausfinden, welcher Packungsentwurf am besten zu den einzelnen Chips-Sorten paßt.

Die Marken "Chips-Frisch", "Bahlsen Chips", "Vico" und "Gold Chips" sind von anderen Herstellern. Sie sind seit längerem erhältlich. Um Ihnen den Vergleich zu erleichtern, haben wir nun die Packungen von "Chips-Frisch", "Bahlsen Chips", "Vico" und "Gold Chips" in eine Form gebracht, die den anderen Entwürfen entspricht.

(1) Gehen Sie bitte einmal von der "Chips-Frisch"-Packung aus.

Geben Sie nun bitte an, welche Ähnlichkeit Sie zwischen den Chips aus der "Chips-Frisch"-Packung und den Chips aus den anderen Packungen erwarten würden.

In welcher Packung sind also die Chips, die denen aus der "Chips-Frisch"-Packung am ähnlichsten sind? ... am zweit-ähnlichsten sind, usw.?

CF								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Int.: Eliminiere sukzessiv!
2 = am ähnlichsten

(2) Beurteilen Sie bitte die Packungen hinsichtlich des Geschmacks der in ihnen enthaltenen Chips. Hierbei bedeuten: 0% = So ranzig, ölig, alt, weich, versalzen, unangenehm gewürzt wie die schlechtesten Chips, die es gibt.

100% = So knusperig, frisch, leicht bekömmlich, pikant, würzig, röstfrisch wie die besten Chips, die es gibt.

Beispiel: Bei Packung X sind Sie der Meinung, daß die Chips, die darin sind, im Geschmack bei etwa 20% liegen. Die Chips schmecken also, wie Sie glauben, ziemlich schlecht, aber doch noch besser als ein paar andere Sorten.

Sie geben also an:

~~0%~~ ~~10%~~ ^X20% ~~30%~~ ~~40%~~ ~~50%~~ ~~60%~~ ~~70%~~ ~~80%~~ ~~90%~~ ~~100%~~

Bitte beginnen Sie nun mit der Packung "Chips-Frisch".

Int.: Zeige Tafel 1

CF ~~0%~~ ~~10%~~ ~~20%~~ ~~30%~~ ~~40%~~ ~~50%~~ ~~60%~~ ~~70%~~ ~~80%~~ ~~90%~~ ~~100%~~

V ~~0%~~ ~~10%~~ ~~20%~~ ~~30%~~ ~~40%~~ ~~50%~~ ~~60%~~ ~~70%~~ ~~80%~~ ~~90%~~ ~~100%~~

Kg ~~0%~~ ~~10%~~ ~~20%~~ ~~30%~~ ~~40%~~ ~~50%~~ ~~60%~~ ~~70%~~ ~~80%~~ ~~90%~~ ~~100%~~

ikg	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
G	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Ir	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
B	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ig	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Ig	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

(3) Nun gehen Sie bitte genauso hinsichtlich des Preises vor. Es bedeuten: 0% = Die Chips sind nach meiner Meinung genauso billig wie die billigsten Chips, die es gibt. 100% = Die Chips sind nach meiner Meinung genauso teuer wie die teuersten Chips, die es gibt. Bitte beginnen Sie wieder mit der Packung "Chips-Frisch".

Int.: Zeige Tafel 2)

CF	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
V	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Kg	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ikg	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
G	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Ir	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
B	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
ig	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Ig	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

- (4) Bitte geben Sie nun an, auf was Sie beim Kauf mehr achten, auf Geschmack oder Preis. Was ist Ihnen wichtiger? Teilen Sie hierzu bitte die 20 zur Verfügung stehenden Wertpunkte entsprechend auf.

Beispiel 1: Jemand findet, daß sich Chips im Geschmack nur wenig unterscheiden. Jedenfalls so wenig, daß für ihn der Geschmacksunterschied bei der Auswahl eines Produktes nur von geringer Bedeutung ist. Er achtet hingegen sehr auf einen günstigen Preis und antwortet:

Wichtigkeit: Geschmack = 3
Preis = 17

Beispiel 2: Jemand anderem ist es ganz gleich, was die Chips kosten. Ihm ist nur wichtig, daß sie schmecken. Er antwortet daher:

Wichtigkeit: Geschmack = 20
Preis = 0

Bitte geben Sie nun an, wie wichtig Ihnen der Preis und der Geschmack sind, wenn Sie Chips kaufen:

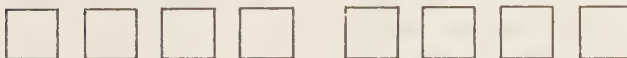
Wichtigkeit: Geschmack =
Preis =

-
- (5) Was halten Sie von den Markennamen "Ibu" und "Kelley"?
Welcher gefällt Ihnen besser?
Wer macht die besseren Chips?
Was fällt Ihnen dazu ein?

Int.: Exploriere

-
- (6) Welche dieser Chips-Packungen würden Sie am ehesten kaufen, welche am wenigsten gern? usw.

Int.: Eliminiere
sukzessiv!



↑
am ehesten

↑
am wenigsten
gern

(7) Vier dieser Packungen gibt es ja schon. Wir können Ihnen deshalb genau sagen, was sie kosten:

"Chips-Frisch" = 1.45 DM pro 100 gr.

"Bahlsen-Chips" = 1.35 DM pro 100 gr.

"Vico" = -.98 DM pro 200 gr.

"Gold Chips" = -.98 DM pro 200 gr.

Geben Sie nun für jede der restlichen 5 Packungen an, wieviel Sie Ihrer Meinung nach kostet.

Kg =

ikg =

ig =

Ig =

Ir =

Appendix 2

UMATRO-Programm

Das UMATRO-Programm analysiert Daten, die nach dem Umatro-Verfahren erhoben wurden.

1. Input: Der Input erfolgt gemäß den Angaben der Kommentar-Karten am Anfang des Programms (s.u.). Es werden also zunächst die gewünschten Programm-Optionen und die Konstanten, dann - wenn schiefwinkelige Faktoren verwendet werden - die Faktor-Dimensions-Korrelationsvektoren und schließlich die E-, I- und W-Skores der Subjekte eingegeben.

Hierbei ist zu beachten, daß die unten abgedruckte Programm-Version erfordert, daß die E-Werte so abgelocht sind, daß jeweils alle Objekte bezüglich Faktor i, anschließend bezüglich Faktor i+1, usw. erfaßt werden. Dies entspricht der Reihenfolge bei der Skalierung.

2. Output: Werden alle Optionen gewünscht, so druckt das Programm folgende Informationen aus: (a) Verteilungen der I- und W-Werte; (b) mittlere I- und W-Werte; (c) mittlere totale Dissatisfaktionswerte; (d) attributal aufgegliederte Dissatisfaktionswerte (Durchschnittssubjekt); (e) Signifikanzwerte der interattributalen Unterschiede pro Objekt mit dazugehörigen Chi-Quadrat-Werten und Freiheitsgraden; (f) Signifikanzwerte der interobjektalen Unterschiede pro Attribut mit dazugehörigen Chi-Quadrat-Werten und Freiheitsgraden; (g) mittlere totale EI-Werte - attributal aufgeliederte EI-Werte - Signifikanzen/Chi-Quadrat-Werte/Freiheitsgrade der interobjektalen und interdimensionalen Unterschiede; (h) mittlere totale E-Werte - attributal aufgegliederte E-Werte - Signifikanzen/Chi-Quadrat-Werte/Freiheitsgrade für interobjektale und interdimensionale Unterschiede.

3. Signifikanz-Tests: Den Signifikanztests liegt ein Chi-Quadrat-Verfahren zugrunde, da keine Annahmen über die Form der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Testgrößen gemacht werden können, sondern nur bekannt ist, daß sie oft asymmetrisch, multimodal, o.ä. sind. Verglichen werden somit die Verteilungen der E-, EI- und D-Werte, wobei die erwarteten Verteilungen sich aus den mittleren Häufigkeiten der empirischen Verteilungen ergeben (vgl.: Lienert, 1973). Bei erwarteten Häufigkeiten kleiner 5 wird gepoolt derart, daß die An-

zahl der Freiheitsgrade möglichst groß bleibt. Die α -Fehler-Wahrscheinlichkeiten werden mittels einer F-FUNCTION von Veldman (1967) berechnet, wobei $F_{df,\infty} = \chi^2/df$ approximiert wird.

E=EVALUATION DES EMPIRISCH GEGEBENEN OBJEKTES AUF DER EIGENSCHAFTSDIMENSION
I=SKALIERUNG DER EIGENSCHAFTSAUSPRÄGUNG BEI EINEM IMAGINIERTEN IDEALOBJEKT (KOSTENUNABHÄNGIGES IDEAL)
W=WICHTIGKEIT DER DIMENSION (KOSTENRELATIVES IDEAL)

MAX. ANZAHL DER OBJEKTE = 9
MAX. ANZAHL DER DIMENSIONEN = 15
MAX. ANZAHL DER SUBJEKTE = 999

INPUT

(1) 1.KARTE = OPTIONEN
(WIRD OPTION GEWÜNSCHT, LUCHE 'I' IN ENTSPRECHENDER SPALTE)
SPALTE 1 = NICHT-ORTHOGONAL VERSION
2 = CHI-2 UND DF FÜR DISSATISFAKTIONSWERTE
3 = (E-I)-WERTE INTERDIMENSIONSVERGLEICHE BEI JE GLEICHEM D
4 = (E-I)-WERTE INTEROBJEKTVERGLEICHE BEI JE GLEICHER DIMEN
5 = CHI-2 UND DF FÜR (E-I)-WERTE
6 = E-WERTE INTERDIMENSIONSVERGLEICHE (JE GL. OBJ.)
7 = E-WERTE INTEROBJEKTVERGLEICHE (JE GL. DIM.)
8 = CHI-2 UND DF FÜR E-WERTE

(2) 2.KARTE = KONSTANTE
SPALTEN 1-3 = ANZAHL DER SUBJEKTE
4 = ANZAHL DER OBJEKTE
5-6 = ANZAHL DER DIMENSIONEN
7-8 = ANZAHL DER NICHT-ORTHOGONALEN FAKTOREN

(3) 3.KARTE (USW.) = ABS. BETRÄGE DER KORR.-KOEFF. (ND-VERSION)
SPALTEN 1-2 = NUMMER DES NICHT-ORTH. FAKTORS
3-7, ETC. = KORRELATIONSKOEFF. V-O FAKTOR MIT ORTH. FAKTOR
(FORMAT JEWEILS F5.2)

(3) FOLGENDE KARTEN = DATEN
DATEN-ORDNUNG = OBJEKT 1 JEDER ALLE FAKTOREN, OBJEKT 2 ...
PRO SUBJEKT JEWEILS 3 ODER 4 KARTEN HINTEREINANDER
KARTE 1 = SPALTEN 1-6 = SUBJEKT-IDENTIFIKATIONS-NUMMER
SPALTEN 7-80 = E-WERTE (JE 2-SPALTIG)
KARTE 2 = FORTSETZUNG DER E-WERTE
KARTE 3(2) = SPALTEN 1-6 = SUBJ.-ID-NR.
SPALTEN 7 = I-WERTE (JE 2-SPALTIG)
KARTE 4(3) = SPALTEN 1-6 = SUBJ.-ID-NR.
SPALTE 7 = W-WERTE (JE 2-SPALTIG)

DIMENSION A(75),E(5,15,11),EI(5,15,11),BAG(5,15,201),3AGAV(5,15),B
IAGRED(15,15),VA(105),VB(105),NAT(21),PJ(150),VW(21),FLI(15),EX(105
2),FLIMAT(15,11),PERCENT(100),VJP(105),WMAT(15,21),DA(28),
3CORR(15),CORRM(15,15),DSUBJ(5,15),VDF(13)
DATA PER,STAR,COL,DAS,5/14.,14*,1H+,1H-,1H/
READ(5,521) KORTH,K01,K02,K03,K04,K05,K06,K07
521 FORMAT(811)
READ(5,500) NSUBJ,NOBJ,NDIM,NORTH
500 FORMAT(I3,I1,2I2)

```

I=0
DO 223 JH=1,MAX
I=I+1
IF (I.EQ.NIRJ+1) GO TO 13
GO TO 14
13 J=J+1
I=1
14 <=A(JN)+1.0)
C BEACHTE E=0 IST IN E(.,.,1)
C ALSO K=K(ERRECHNET) + 1
E(I,J,K)=E(I,J,K)+1.0
IF (I.EQ.1) JJ=JJ+1
ABSEI=ABS(A(JN)-FI I JJ))
<=ABSEI+1.0)
C < = K(ERRECHNET) + 1
EI(I,J,K)=FI(I,J,K)+1.0
M=ABSEI*VW(JJ)+1.0
C M = M(ERRECHNET) + 1
IF(KURTH.EQ.1) GO TO 2105
GO TO 2106
2105 DSUBJ(I,J)=M-1
GO TO 223
2106 BAG(I,J,M)=BAG(I,J,M)+1.0
223 CONTINUE
IF(KURTH.EQ.0) GO TO 12
DO 4300 I=1,NIRJ
JD=0
DO 4300 J=1,NDIM
IF(NOF(J).EQ.1) GO TO 4300
JD=JD+1
DO 4305 LD=1,NDIM
4305 CONTINUE
F=0.0
DO 4301 JA=1,NDIM
4301 F=F+CORRM(J,JA)*DSUBJ(I,JA)
F=ABS(DSUBJ(I,J)+F)
INTA=F
A2=INTA
H1=F-A2
IF(H1.GT.0.5)GOTO849
K=F+1.0
GOTO851
849 K=F+1.5
851 CONTINUE
BAG(I,JD,K)=BAG(I,JD,K)+1.0
4300 CONTINUE
GO TO 12
224 CONTINUE
IF(KURTH.EQ.1) WRITE(6,8057)
GO TO 8058
8057 FORMAT (1H0, 19HRECHT-URTH. VERSION )
8058 CONTINUE
DO 100 J=1,21
100 NAT(J)=J
DO 400 I = 1,150
400 P(I) = PER
XNSUBJ=XSUBJ
DO 34 L=1,100
FL=L
DFL=FL/10.0

```

```

DO 5039 K=1,NDIM
5039 VOF(K)=0
IF(KORT-1.EQ.1) GO TO 5008
GO TO 5009
5008 DO 5040 I=1,NDIM
DO 5040 J=1,NDIM
5040 CORR(I,J)=0.0
MENGE=0
5044 CONTINUE
READ(5,5041) NAME,(CORR(K),K=1,NDIM)
5041 FORMAT(I2,15F5.2)
VOF(NAME)=1
DO 5042 L=1,NDIM
CORRM(L,NAME)=CORR(L)
5042 CORR(NAME,L)=CORR(L)
MENGE=MENGE+1
IF(MENGE.EQ.NORTH) GO TO 5045
GO TO 5044
5045 CONTINUE
DO 5046 I=1,NDIM
5046 CORR(I,I)=0.0
5009 DO 121 I=1,NBRJ
DO 121 J=1,NDIM
DO 121 K=1,11
FLIMAT(J,K)=0.0
E(I,J,K)=0.0
121 E(I,J,K)=0.0
DO 101 J=1,NDIM
DO 101 K=1,21
101 WMAT(J,K)=0.0
DO 71 I=1,28
71 DA(I)=DAS
DO 120 I=1,NBRJ
DO 120 J=1,NDIM
DO 120 K=1,201
120 BAG(I,J,K)=0.0
MAX=NDIM*NBRJ
IF(MAX*2.GT.74) LFS=2
INDCY = 0
12 INDCY = INDICY + 1
IF(INDCY.EQ.450RJ+1) GO TO 224
IF(LFS.EQ.2) GO TO 750
READ(5,501) (A(JN),JN=1,MAX)
501 FORMAT(6X,37F2.0)
GO TO 753
750 READ(5,751) (A(JN),JN=1,37)
751 FORMAT(6X,37F2.0)
READ(5,752) (A(JN),JN=38,MAX)
752 FORMAT(40F2.0)
753 READ(5,502) (FLI(JN),JN=1,NDIM)
502 FORMAT(6X,15F2.0)
READ(5,503) (VW(JN),JN=1,NDIM)
503 FORMAT(6X,15F2.0)
DO 36 JN=1,NDIM
KMT=FLI(JN)+1.0
KW=VW(JN)+1.0
WMAT(JN,KW)=WMAT(JN,KW)+1.0
36 FLIMAT(JN,KMT)=FLIMAT(JN,KMT)+1.0
J=1
JJ=0

```

```

OIL=L/10
IF (DFL.EQ.OIL) GO TO 91
PRCENT(L)=5*STAR
GO TO 34
91 PRCENT(L)=OIL
34 CONTINUE
DO 402 J=1,NJIM
FLI(J)=0.0
402 VW(J)=0.0
DO 80 JN=1,NJIM
WRITE(6,35)
35 FORMAT (1H1)
WRITE(6,38) JN
38 FORMAT(1H ,5X,21 IDEAL-WERTE-VERTEILUNG//8X,10HDIMENSION ,I2/)
DO 37 KW=1,11
FKW=KW-1
FLI(JN)=FLI(JN)+FLI MAT(JN,KW)*FKW/XNSUBJ
ID=VAT(KW)-1
FLI MAT(JN,KW)=(FLI MAT(JN,KW)/XNSUBJ)*100.0
NK8=FLI MAT(JN,KW)
IF (NK8.EQ.0) GO TO 33
GO TO 40
33 WRITE (6,40) ID
401 FORMAT (1H ,2X,I2)
GO TO 37
40 WRITE (6,39) ID, (PRCENT(K8),K8=1,NK8)
39 FORMAT(1H ,2X,12,1X,10DA1)
37 CONTINUE
WRITE (6,30)
30 FORMAT (1H0)
WRITE (6,119) (PD(I4),I4=1,150)
WRITE (6,605)
WRITE (6,82) J1
82 FORMAT (1H ,5X,28HWICHTIGKEITSWERTE-VERTEILUNG//8X,10HDIMENSION ,I
12/)
DO 81 KW=1,21
FKW=KW-1
VW(JN)=VW(JN)+IMAT(JN,KW)*FKW/XNSUBJ
ID=VAT(KW)-1
WMAT(JN,KW)=(WMAT(JN,KW)/XNSUBJ)*100.0
NKW=WMAT(JN,KW)
IF (NKW.EQ.0) GO TO 84
GO TO 83
84 WRITE (6,401) ID
GO TO 81
83 WRITE (6,39) ID, (PRCENT(K8),K8=1,NK8)
81 CONTINUE
80 CONTINUE
WRITE(6,140)
140 FORMAT(1H1//,20X,20MITTLERE IDEAL-WERTE/)
WRITE(6,142) FLI(1)
142 FORMAT(1H ,10X,12HD ANFANGSITZ ,1,1X,F9.3)
DO 141 JH=2,IMIM
141 WRITE(6,143) JH,FLI(JH)
143 FORMAT(1H ,23X,12,1X,F9.3)
WRITE(6,605)
WRITE(6,119) (PD(I4),I4=1,150)
WRITE(6,144)
144 FORMAT(1H0//,20X,26MITTLERE WICHTIGKEITSWERTE/)
WRITE(6,145) VW(1)

```

```

145 FORMAT(1H ,13X,12H DIMENSION 1,1X,F9.3)
DO 146 JN=2,NDIM
146 WRITE(6,147) JN,VW(JN)
147 FORMAT(1H ,23X,I2,1X,F9.3)
NDIM=NDIM+NDJPTH
MAT=0
10 MAT=MAT+1
GO TO(1,2,54,999),MAT
2 CONTINUE
IF(KORTH,IE,1) GOTO 4200
NDIMA=NDIM+KORTH
DO 4201 I=1,NDIMA
IF(NJF(I).EQ,1) GOTO 4201
IF(I.EQ,1) GOTO 4204
ILESS=I-1
DO 4202 J=1,ILESS
DO 4203 K=1,NJBK
DO 4203 L=1,11
4203 E(K,I,L)=E(K,I,L)+CJRRM(I,J)*E(K,J,L)
4202 CONTINUE
4204 CONTINUE
IMORE=I+1
DO 4205 J=1,NDIMA
DO 4207 K=1,NJBK
DO 4207 L=1,11
4207 E(K,I,L)=E(K,I,L)+CJRRM(I,J)*E(K,J,L)
4205 CONTINUE
4201 CONTINUE
4200 DO 3 I=1,NJBK
DO 3 J=1,NDIM
DO 3 K=1,11
3 BAG(I,J,K)=E(I,J,K)
KMAX=11
GO TO 555
54 CONTINUE
IF(KORTH,IE,1) GOTO 4209
NDIMA=NDIM+KORTH
DO 4211 I=1,NDIMA
IF(NJF(I).EQ,1) GOTO 4211
IF(I.EQ,1) GOTO 4214
ILESS=I-1
DO 4212 J=1,ILESS
DO 4213 K=1,NJBK
DO 4213 L=1,11
4213 E(K,I,L)=E(K,I,L)+CJRRM(I,J)*E(K,J,L)
4212 CONTINUE
4214 CONTINUE
IMORE=I+1
DO 4215 J=IMORE,NDIMA
DO 4217 K=1,NJBK
DO 4217 L=1,11
4217 E(K,I,L)=E(K,I,L)+CJRRM(I,J)*E(K,J,L)
4215 CONTINUE
4211 CONTINUE
4209 DO 5 I=1,NJBK
DO 5 J=1,NDIM
DO 5 K=1,11
5 BAG(I,J,K)=E(I,J,K)
KMAX=11
GO TO 555

```

```

1 KMAX=201
555 DO 109 I=1,NDRJ
      DO 109 J=1,NDIM
        BAGAV(I,J)=0.0
        DO 109 K=1,KMAX
          FLOATK = K- 1
          SIZE = FLOATK/XNSUBJ
109 BAGAV(I,J) = BAGAV(I,J) + (BAS(I,J,K))*SIZE
      WRITE(6,41)
41 FORMAT(1H1//)
      WRITE(6,42)(UA(I),I=1,27)
42 FORMAT(1H0,59X,27A1)
      WRITE(6,43) S,S
43 FORMAT(1H ,59X,1A1,25X,1A1)
      WRITE(6,43) S,S
      GOTO(44,45,46),MAT
44 WRITE(6,47) S,S
47 FORMAT(1H ,59X,1A1,2X,21HDISSATISFAKTIONSWERTE,2X,1A1)
      GO TO 70
45 WRITE(6,48) S,S
48 FORMAT(1H ,59X,1A1,7X,11H(E-I)-WERTE,7X,1A1)
      GO TO 70
46 WRITE(6,49) S,S
49 FORMAT(1H ,59X,1A1,9X,7HE-WERTE,9X,1A1)
70 WRITE(6,43) S,S
      WRITE(6,43) S,S
      WRITE(6,51)(UA(I),I=1,27)
51 FORMAT(1H ,59X,27A1)
      GOTO(11,20,21),MAT
11 WRITE(6,115)
115 FORMAT (1H0//6X,39HDIMENSIONSMITTELWERTE (DISSATISFAKTION)//)
      GO TO 77
20 WRITE (6,112)
112 FORMAT (1H0//6X,27HDIMENSIONSMITTELWERTE (E-I)//)
      GO TO 77
21 WRITE (6,113)
113 FORMAT (1H0//6X,25HDIMENSIONSMITTELWERTE (E)//)
77 CONTINUE
      WRITE(6,117) (MAT(I3),I3=1,NDIM)
117 FORMAT (1H0,10H DIMENSION,15(3X,I2,2X))
      DO 102 I=1,NDRJ
102 WRITE (6,116) I,(BAGAV(I,J),J=1,NDIM)
116 FORMAT (1H0,7HDISSAKT ,11,1H ,15F7.2)
      WRITE (6,933)
      WRITE (6,119) (PO(I4),I4=1,150)
119 FORMAT (1H0,150A1//)
      DO 998 ISUB=1,5
998 FLI(ISUB)=0.0
      DO 700 I=1,NDRJ
        DO 700 J=1,NDIM
          XNDIM=NDIM
700 FLI(I)=FLI(I)+BAGAV(I,J)/XNDIM
      GOTO(60,61,62),MAT
60 WRITE(6,703)
703 FORMAT(1H0,6X,31HMITTLERE TOTALE DISSATISFAKTION//)
      GO TO 702
61 WRITE(6,704)
704 FORMAT(1H0,6X,20HMITTLERE (E-I)-WERTE//)
      GO TO 702
62 WRITE(6,705)

```

```

705 FORMAT(1H0,6X,16HMITTLERE E-WERTE//)
702 DO 63 I=1,N0BJ
63 WRITE(6,701) I,FLI(I)
701 FORMAT(1H0,10X,7H0BJEKT ,I1,2I =,F7,3)
WRITE (6,118)
118 FORMAT (1H1)
IF(MAT.EQ.1) GO TO 801
IF(MAT.EQ.2.AND.K03.EQ.1) GO TO 801
IF(MAT.EQ.3.AND.K06.EQ.1) GO TO 801
GO TO 8010
801 CONTINUE
NJR=N0IM-1
DO 127 I=1,N0BJ
DO 122 JR=1,NJR
IJ=JR+1
DO 122 J=IJ,N0IM
BAGRED(JR,J)=0.0
KAT=0
KM=0
DO 200 K=1,KMAX
B=BAG(I,JR,K)+BAG(I,J,K)
IF (B.EQ. 0.0) GO TO 200
KAT=KAT+1
KM = KM + 1
VA(KM) = BAG(I,JR,K)
VB(KM) = BAG(I,J,K)
200 CONTINUE
NKM=KAT
C=0.0
KOUNT=0
DO 123 KM=1,NKM
EX(KM)=(VA(KM)+VB(KM))/2.0
IF(EX(KM).LT.5.0) GO TO 9000
GO TO 9001
9000 KOUNT=KOUNT+1
9001 CONTINUE
123 CONTINUE
IF(KOUNT.EQ.0) GO TO 9502
9300 CONTINUE
IF(KAT.EQ.1) GO TO 9502
NUMBER=0
KILL=0
LU=0
9050 CONTINUE
LU=LU+1
LA=LU+1
IF(LA.EQ.KAT.OR.LA.EQ.KAT-1) KILL=1
IF(EX(LU).LT.5.0.AND.EX(LA).LT.5.0) GO TO 9003
IF(KILL.EQ.1) GO TO 9020
GO TO 9050
9003 NUMBER=NUMBER+1
EX(LU)=EX(LU)+EX(LA)
VA(LU)=VA(LU)+VA(LA)
LUP=KAT-1
IF(LU.EQ.LUP) GO TO 9600
DO 9004 MO=LA,LUP
LOWER=MO+1
EX(MO)=EX(LOWER)
9004 VA(MO)=VA(LOWER)
9600 KAT=KAT-1

```

```

      IF(KILL.EQ.1) GO TO 9020
      GO TO 9050
4020 IF(NUMBER.EQ.0) GO TO 9301
      GO TO 9300
9301 CONTINUE
9101 CONTINUE
      NOTE=0
      KLISE=KAT-1
      DO 5100 K=1,KLISE
      IF(EX(K).LT.5.0.AND) NOTE.EQ.0) GO TO 5080
      GO TO 5100
5080 NOTE=1
      KJ=K+1
      EX(K)=EX(K)+X(KJ)
      VA(K)=VA(K)+VA(KJ)
      IF(K.EQ.KLISE) GO TO 5070
      DO 5081 L=K,KLISE
      LQ=L+1
      EX(L)=EX(L)+X(LQ)
      VA(L)=VA(L)+VA(LQ)
5081 CONTINUE
5070 KAT=KAT-1
5100 CONTINUE
      IF(NOTE.EQ.1) GO TO 5101
      IF(EX(KAT).LT.5.0) GO TO 5060
      GO TO 9502
5060 KATD=KAT-1
      EX(KATD)=EX(KATD)+EX(KAT)
      VA(KATD)=VA(KATD)+VA(KAT)
      KAT=KAT-1
9502 CONTINUE
      DO 9503 KM=1,KAT
      VUP(KM)=(EX(KM)-VA(KM))**2
9503 C=C+VUP(KM)/EX(KM)
      C=C*2.0
      DF=KAT-1
      IF(MAT.EQ.1.AND.KN2.EQ.1) GO TO 800
      IF(MAT.EQ.2.AND.KN5.EQ.1) GO TO 800
      IF(MAT.EQ.3.AND.KN8.EQ.1) GO TO 800
      GO TO 850
800 CONTINUE
      IDF=DF
      WRITE(6,666) JR,J,C,IDF
666 FORMAT(1H,12,1H-,12,5X,74CHI-2 =,F7.3,10X,4HDF =,I3)
850 CONTINUE
      IF(DF.EQ.0.0) GO TO 7122
      GO TO 7123
7122 BAGRED(JR,J)=1.0
      GO TO 122
7123 BAGRED(JR,J)=PRBF(DF,1000.0,C/DF)
122 CONTINUE
      DO 126 JR=1,IJR
      IJ=JR+1
      DO 126 J=IJ,INDM
126 BAGRED(J,J)=BAGRED(JR,J)
      DIAG=1.0
      WRITE(6,611) I
601 FORMAT(1H,11X,6H1OBJKT,12,2X,59HWAHRSCHEINLICHKEIT FUER GLEICH
1POPULATIONSGEHOERIGKEIT)
      WRITE(6,75) (DA(IDA),IDA=1,8)
75 FORMAT(1H,10X,8A1)

```

```

      GOTO(50,15,16),MAT
50  WRITE (6,214)
214  FORMAT(1H0,21X,21HDISSATISFAKTIONSWERTE)
      WRITE (6,72) (DA(I DA),IDA=1,21)
72  FORMAT(1H ,21X,21A1)
      GO TO 22
15  WRITE (6,215)
215  FORMAT(1H0,21X,5H(E-I))
      WRITE (6,73) (DA(I DA),IDA=1,5)
73  FORMAT(1H ,21X,5A1)
      GO TO 22
16  WRITE (6,216)
216  FORMAT(1H0,21X,7HF=WERTE)
      WRITE (6,74) (DA(I DA),IDA=1,7)
74  FORMAT(1H ,21X,7A1)
22  WRITE (6,933)
933  FORMAT (1H0/)
      WRITE (6,602) (NAT(I5),I5=1,NDIM)
602  FORMAT (1H0,3X,9HDIMENSION,15(3X,I2,2X))
      WRITE (6,603) DIAG
603  FORMAT (1H0,7X,2H 1,3X,F7.4)
      DO 129 J=2,NDIM
      NN=J-1
129  WRITE (6,604) J,(BAGRED(J,JR),JR=1,NN),DIAG
604  FORMAT (1H0,7X,I2,3X,15F7.4)
      WRITE (6,606) (PD(I6),I6=1,150)
606  FORMAT (1H0,150A1)
802  CONTINUE
      WRITE (6,605)
605  FORMAT (1H0//)
127  CONTINUE
8010  CONTINUE
      IF(MAT.EQ.1) GO TO 803
      IF(MAT.EQ.2.AND.KM4.EQ.1) GO TO 803
      IF(MAT.EQ.3.AND.KM7.EQ.1) GO TO 803
      GO TO 10
803  CONTINUE
      NIR=NOBJ-1
      DO 327 J=1,NDIM
      DO 322 IR=1,NIR
      II=IR+1
      DO 322 I=II,NOBJ
      BAGRED(IR,I)=0.0
      KAT=0
      KM=0
      DO 300 K=1,KMAX
      B=BAG(I,J,K)+BAG(IR,J,K)
      IF(B.EQ.0.0) GO TO 300
      KAT=KAT+1
      KM=KM+1
      VA(KM)=BAG(IR,J,K)
      VB(KM)=BAG(I,J,K)
300  CONTINUE
      NKM=KAT
      C=0.0
      COUNT=0
      DO 323 KM=1,NKM
      EX(KM)=(VA(KM)+VB(KM))/2.0
      IF(EX(KM).LT.5.0) GO TO 8000
      GO TO 8001

```

```

8000 KOUNT=KOUNT+1
8001 CONTINUE
323 CONTINUE
IF(KOUNT.EQ.0) GO TO 8502
8300 CONTINUE
IF(KAT.EQ.1) GO TO 8502
NUMBER=0
KILL=0
LU=0
8050 CONTINUE
LU=LU+1
LA=LU+1
IF(LA.EQ.KAT.OR.LA.EQ.KAT-1) KILL=1
IF(EX(LJ).LT.5.0.AND.EX(LA).LT.5.0) GO TO 8003
IF(KILL.EQ.1) GO TO 8020
GO TO 8050
8003 NUMBER=NUMBER+1
EX(LU)=EX(LU)+EX(LA)
VA(LU)=VA(LU)+VA(LA)
LUP=KAT-1
IF(LU.EQ.LUP) GO TO 8600
DO 8004 MO=LA,LUP
LOWER=MO+1
EX(MO)=EX(LOWER)
8004 VA(MO)=VA(LOWER)
8600 KAT=KAT-1
IF(KILL.EQ.1) GO TO 8020
GO TO 8050
8020 IF(NUMBER.EQ.0) GO TO 8301
GO TO 8300
8301 CONTINUE
7101 CONTINUE
NOTE=0
KLOSE=KAT-1
DO 7100 K=1,KLOSE
IF(EX(K).LT.5.0.AND.NOTE.EQ.0) GO TO 7080
GO TO 7100
7080 NOTE=1
KO=K+1
EX(K)=EX(K)+EX(KO)
VA(K)=VA(K)+VA(KO)
IF(K.EQ.KLOSE) GO TO 7070
DO 7081 L=KO,KLOSE
LQB=L+1
EX(L)=EX(LQB)
7081 VA(L)=VA(LQB)
7070 KAT=KAT-1
7100 CONTINUE
IF(NOTE.EQ.1) GO TO 7101
IF(EX(KAT).LT.5.0) GO TO 2060
GO TO 8502
2060 KATD=KAT-1
EX(KATD)=EX(KATD)+EX(KAT)
VA(KATD)=VA(KATD)+VA(KAT)
KAT=KAT-1
8502 CONTINUE
DO 8501 KM=1,KAT
VUP(KM)=(EX(KM)-VA(KM))**2
8501 C=C+VUP(KM)/EX(KM)
C=C*2.0

```

```

      DF=KAT-1
      IF (MAT.EQ.1.AND.K02.EQ.1) GO TO 888
      IF (MAT.EQ.2.AND.K03.EQ.1) GO TO 888
      IF (MAT.EQ.3.AND.K08.EQ.1) GO TO 889
      GO TO 1323
888  CONTINUE
      IDF=DF
      WRITE (6,667) IR,I,C,IDF
667  FORMAT (1H,I2,1H-,I2,5X,7HCHI-2 =,F7.3,10X,4HDF =,I3)
1323 CONTINUE
      IF (DF.EQ.0.0) GO TO 7853
      GO TO 7854
7853 BAGRED(IR,I)=1.0
      GO TO 322
7854 BAGRED(IR,I)=PRBF(DF,1000.0,C/DF)
322  CONTINUE
      DO 326 IR=1,NIR
      II=IR+1
      DO 326 I=II,N0BJ
325  BAGRED(I,IR)=BAGRED(IR,I)
      WRITE(6,607) J
607  FORMAT (1H,J,11X,9HDIMENSION,I2,2X,58HWAHRSCHEINLICHKEIT FÜR GLEICH
      1HE POPULATIONSZUGEFÖHRIGKEIT )
      WRITE(6,76)(DA(I),I=1,11)
76  FORMAT (1H,10X,11A1)
      GOTO(17,18,19),MAT
17  WRITE(6,214)
      WRITE (6,72) (DA(I),I=1,21)
      GO TO 88
18  WRITE (6,215)
      WRITE (6,73) (DA(I),I=1,5)
      GO TO 88
19  WRITE (6,216)
      WRITE (6,74) (DA(I),I=1,7)
88  CONTINUE
      WRITE (6,740) (NAT(I5),I5=1,N0BJ)
740  FORMAT (1H,J,6X,7HOBJEKT,15(3X,I2,2X))
      WRITE(6,603) NIAG
      DO 329 I=2,N0BJ
      NUP=I-1
329  WRITE(6,609) I,(BAGRED(I,IR),IR=1,NUP),DIAG
609  FORMAT (1H,J,7X,I2,3X,15F7.4)
      WRITE(6,606)(PD(I6),I6=1,150)
      WRITE(6,605)
327  CONTINUE
      GO TO 10
999  CONTINUE
      STOP
      END

```

C
C
C
C
C

F-FUNCTION SUBROUTINE

AUS: D.J.VELDMAN - FORTRAN PROGRAMMING FOR THE BEHAVIORAL SCIENCES
N.Y.: HOLT, RINEHART + WINSTON, 1967.

C

```

FUNCTION PRBF (DA,DB,FR)
PRBF=1.0
IF (DA*DB*FR .EQ. 0.0) RETURN
IF (FR .LT. 1.0) GO TO 5
A=DA

```

```
B=DB
F=FR
GO TO 10
5 A=DB
  B=DA
  F=1.0/FR
10 AA=2.0/(9.0*4)
   BB=2.0/(9.0*8)
   Z=ABS(((1.0-BB)*F**0.333333-1.0+AA)/SQRT(BB*F**0.666667+AA))
   IF(B .LT. 4.0) Z=7*(1.0+0.08*Z**4/8**3)
   PRBF=0.5/(1.0+Z*(0.196854+Z*(0.115194+Z*(0.000344+Z*0.019527))))
1**4
   IF (FR .LT. 1.0) PRBF=1.0-PRBF
   RETURN
   END
```

Literaturverzeichnis

- Abelson, R.P., Aronson, E., McGuire, W.J., Newcomb, T.M., Rosenberg, M.J. & Tannenbaum, P.H. Theories of cognitive consistency: a sourcebook. Chicago: Rand McNally, 1968.
- Adams, E.W. Elements of a theory of inexact measurement. Philosophy of Science, 1965, 32, 205-228.
- Ahrens, H.J. Zur Verwendung des Metrik-Parameters multidimensionaler Skalierungen bei der Analyse von Wahrnehmungsstrukturen. Z.exp.ang.Ps., 1972, 19, 173-195.
- Ajzen, I. & Fishbein, M. The prediction of behavior from attitudinal and normative variables. J.exp.soc.Psychol., 1970, 6, 466-487.
- Ajzen, I. Attitudinal vs. normative messages: an investigation of the differential effects of persuasive communications on behavior. Sociometry, 1971, 34, 263-280.
- Ajzen, I. & Fishbein, M. Attitudes and normative beliefs as factors influencing behavioral intentions. J.pers.soc.Psychol., 1972, 21, 1-9.
- Alexis, M. & Wilson, C.Z. Organizational decision making. N.J.: Englewood Cliffs, 1967.
- Allport, G.W. Attitudes. In: C.Murchison (Hrsg.) Handbook of social psychology. Worcester, Mass.: Clark Univ. Press, 1935.
- Andreasen, A.R. Attitudes and customer behavior: a decision model. In: L.E.Preston (Hrsg.) New research in marketing. Berkeley, Cal.: Univ. of Cal., 1965, 1-16.
- Atkinson, J.W. Motivational determinants of risk-taking behavior. Psychol. Rev., 1957, 64, 359-372.
- Atkinson, J.W. An introduction to motivation. Princeton, N.J.: Van Nostrand, 1964.
- Atkinson, J.W. & Birch, D. The dynamics of action. N.Y.: Wiley, 1970.
- Attneave, F. Dimensions of similarity. Amer.J.Psychol., 1950, 63, 516-556.
- Bass, F.M. & Talarzyk, W.W. An attitude model for the study of brand preferences. J.Marketing Res., 1972, 9, 93-96.
- Bass, F.M., Pessiemier, E.A. & Lehman, D.R. An experimental study of relationships between attitudes, brand preference, and choice. Behav.Sci., 1972, 17, 532-541.
- Bass, F.M. The theory of stochastic preference and brand switching. J.Marketing Res., 1974, 11, 1-20.
- Bechtel, G.C. Folded and unfolded scaling from preferential paired comparisons. J.Math.Psychol., 1968, 5, 333-357.
- Becker, G.M., DeGroot, M.H. & Marschak, J. Stochastic models of choice behavior. Behav.Sci., 1963, 8, 41-55. (a)
- Becker, G.M., DeGroot, M.H. & Marschak, J. Probabilities of choices among very similar objects. Behav.Sci., 1963, 8, 306-311. (b)
- Becker, G.M. & McClintock, C.G. Value: behavioral decision theory. Ann.Rev.Psychol., 1967, 18, 239-286.

- Bergler, R. (Hrsg.) Marktpsychologie. Bern/Stuttgart: Huber, 1972.
- Birch, D., Burnstein, E. & Clark, R. Response strength as a function of hours of food deprivation under a controlled maintenance schedule. J.comp. physiol. Psychol., 1958, 51, 350-354.
- Bolles, R.C. Theory of motivation. N.Y.: Harper & Row, 1967.
- Borg, I. The influence of intervening variables on the recognition of a memorized figure. Master's Thesis, Tulane Univ., 1970.
- Boring, E.G. A chart of the psychometric function. Amer.J.Psychol., 1917, 28, 465-470.
- Bouman, M.A. History and present status of quantum theory in vision. In: W.A. Rosenblith (Hrsg.) Sensory communication. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1961.
- Brandstätter, H. Zum Problem des Nutzens psychologischer Eignungsuntersuchungen. Diagnostica, 1969, 15, 117-124.
- Brandt, K. Die Bedeutung der Assoziation für die Präferenzbildung bei Markenartikeln. Unveröff. Dipl.-Arbeit., Univ. Köln, 1967.
- Brenner, C. Grundzüge der Psychoanalyse. Frankfurt: Fischer, 1968.
- Broadbent, D.E. Decision and stress. N.Y.: Academic Press, 1971.
- Carroll, J.D. & Chang, J.J. Relating preference data to multidimensional scaling solutions via a generalization of Coombs' unfolding model. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1967.
- Carroll, J.D. & Chang, J.J. How to use INDSCAL, a computer program for canonical decomposition of N-way tables and individual differences in multidimensional scaling. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1969.
- Carroll, J.D. & Chang, J.J. Analysis of individual differences in multidimensional scaling via an N-way generalization of Eckart-Young decomposition. Psychometrika, 1970, 35, 283-319.
- Carroll, J.D. Individual differences and multidimensional scaling. In: R.N. Shepard, A.K. Romney & S. Nerlove (Hrsg.) Multidimensional scaling: theory and applications in the behavioral sciences. N.Y.: Seminar Press, 1972, Bd. I, 105-155.
- Cattell, R.B. (Hrsg.) Handbook of multivariate experimental psychology. Chicago: Rand McNally, 1965.
- Chang, J.J. How to use PARAMAP - a computer program which performs parametric mapping. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1969.
- Chang, J.J. & Carroll, J.D. How to use MDPREF, a computer program for multidimensional analysis of preference data. Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1969.
- Chang, J.J. & Carroll, J.D. How to use PROFIT, a computer program for property fitting by optimizing nonlinear or linear correlation. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1970.
- Chang, J.J. & Carroll, J.D. How to use PREFMAP and PREFMAP2 - programs which relate preference data to multidimensional scaling solutions. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1972.

- Chipman, J.S. The foundations of utility. Econometrica, 1960, 28, 193-224.
- Churchman, C.W., Ackoff, R.L. & Arnoff, E.L. Operations Research. Wien: Oldenburg, 1961.
- Clawson, J. Lewin's psychology and motives in marketing. In: R.Cox & W.Alderson (Hrsg.) Theory in marketing. N.Y.: Irwin, 1950.
- Cofer, C.N. & Appley, M.H. Motivation: theory and research. N.Y.: Wiley, 1964.
- Coombs, C.H. Psychological scaling without a unit of measurement. Psychol. Rev., 1950, 57, 145-158.
- Coombs, C.H. On the use of inconsistency of preferences in psychological measurement. J.exp.Psychol., 1958, 55, 1-7.
- Coombs, C.H. & Pruitt, D.G. Components of risk in decision making: probability and variance preferences. J.exp.Psychol., 1960, 60, 265-277.
- Coombs, C.H. & Pruitt, D.G. Some characteristics of choice behavior in risky situations. Ann.N.Y.Acad.Sci., 1961, 89, 784-794.
- Coombs, C.H. A theory of data. N.Y.: Wiley, 1964.
- Coombs, C.H., Dawes, R.M. & Tversky, A. Mathematical psychology: an elementary introduction. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1970.
- Corso, J.F. The neural quantum theory of sensory discrimination. Psychol. Bull., 1956, 53, 371-393.
- Corso, J.F. A theoretico-historical review of the threshold concept. Psychol. Bull., 1963, 60, 356-370.
- Corso, J.F. The experimental psychology of sensory behavior. N.Y.: Holt, Rinehart & Winston, 1967.
- Crespi, L.P. Quantitative variation of incentive and performance in the white rat. Amer.J.Psychol., 1942, 55, 467-517.
- Crespi, L.P. Amount of reinforcement and level of performance. Psychol.Rev., 1944, 51, 341-357.
- Cronbach, L.J. & Gleser, G.C. Psychological tests and personnel decisions. Urbana, Ill.: Univ. of Ill., 1965.
- Davidson, D. & Marschak, J. Experimental tests of a stochastic decision theory. In: C.W.Churchman & P.Ratoosh (Hrsg.) Measurement: definitions and theories. N.Y.: Wiley, 1959, 233-269.
- Dawes, R.M. Social selection based on multidimensional criteria. J.abn.soc. Psychol., 1964, 68, 104-109.
- Dawes, R.M. Fundamentals of attitude measurement. N.Y.: Wiley, 1972.
- Debreu, G. Representation of a preference ordering by a numerical function. In: R.M.Thrall, C.H.Coombs & R.L.Davis (Hrsg.) Decision processes. N.Y.: Wiley, 1954.
- Debreu, G. Theory of value. N.Y.: Wiley, 1959.
- Debreu, G. Topological methods in cardinal utility theory. In: K.J.Arrow, S.Karlin & P.Suppes (Hrsg.) Mathematical methods in the social sciences. Palo Alto, Cal.: Stanford Univ. Press, 1960.

- Debreu, G. Continuity properties of Paretian utility. Int. Ec. Rev., 1964, 5, 285-293.
- Eckart, C. & Young, G. The approximation of one matrix by another of lower rank. Psychometrika, 1936, 1, 211-218.
- Edwards, W. The theory of decision making. Psychol. Bull., 1954, 51, 380-417.
- Edwards, W.. Behavioral decision theory. Ann. Rev. Psychol., 1961, 12, 473-498.
- Edwards, W. Subjective probabilities inferred from decisions. Psychol. Rev., 1962, 69, 109-135.
- Edwards, W. & Tversky, A. (Hrsg.) Decision making. Harmondsworth, England: Penguin, 1967.
- Ehrlich, H.J. Attitudes, behavior, and the intervening variables. Am. Sociologist, 1969, 4, 29-34.
- Einhorn, H.J. The use of nonlinear, noncompensatory models in decision making. Psychol. Bull., 1970, 73, 221-230.
- EMNID GmbH & Co. Automobilstudie für BMW. Bielefeld: Fotokopierter Bericht, 1969.
- Estes, W.K. A random-walk model for choice behavior. In: K.J. Arrow, S. Karlin & P. Suppes (Hrsg.) Mathematical methods in the social sciences. Stanford, Cal.: Stanford Univ. Press, 1960.
- Eysenck, H.J. Criterion analysis - an application of the hypothetico-deductive method of factor analysis. Psychol. Rev., 1950, 57, 38-53.
- Fishbein, M. & Raven, B.H. The AB scales: an operational definition of belief and attitude. Hum. Relat., 1962, 15, 35-44.
- Fishbein, M. A consideration of beliefs, attitudes, and their relationship. In: I.D. Steiner & M. Fishbein (Hrsg.) Current studies in social psychology. N.Y.: Holt, Rinehart & Winston, 1965, 107-120.
- Fishbein, M. The relationships between beliefs, attitudes and behavior. In: S. Feldman (Hrsg.) Cognitive consistency: motivational antecedents and behavioral consequences. N.Y.: Academic Press, 1966.
- Fishbein, M. A behavior theory approach to the relations between beliefs about an object and the attitude toward the object. In: M. Fishbein (Hrsg.) Readings in attitude theory and measurement. N.Y.: Wiley, 1967, 389-400.
- Fishbein, M. Attitude and the prediction of behavior. In: M. Fishbein (Hrsg.) Readings in attitude theory and measurement. N.Y.: Wiley, 1967.
- Fishbein, M. The search for attitudinal-behavioral consistency. In: J. Cohen (Hrsg.) Behavioral science foundations of consumer behavior. Glencoe, Ill.: Free Press, 1972.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. Attitudes toward objects as predictors of single and multiple behavioral criteria. Psychol. Rev., 1974, 81, 59-74.
- Fishburn, P.C. Decision and value theory. N.Y.: Wiley, 1964.
- Fishburn, P.C. Methods of estimating additive utilities. Mgmt. Sci., 1967, 13, 435-453.
- Fishburn, P.C. Utility theory. Mgmt. Sci., 1968, 14, 335-378.

- Fishburn, P.C. Utility theory for decision making. N.Y.: Wiley, 1970.
- Fishburn, P.C. Bernoullian utilities for multiple-factor situations. Unveröff. Arbeitspapier, Univ. of South Carolina, 1973. (a)
- Fishburn, P.C. Interval orders and semiorders. J.Math.Psychol., 1973, 10, 91-105. (b)
- Fishburn, P.C. Binary choice probabilities: on the varieties of stochastic transitivity. J.Math.Psychol., 1973, 10, 327-352. (c)
- Foppa, K. Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Köln: Kiepenheuer & Witsch, 1968³.
- Frank, R.E., Massy, W.F. & Wind, Y. Market segmentation. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1972.
- Gäffgen, G. Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. Tübingen: J.C.B.Mohr (Paul Siebeck), 1968.
- Green, B.F. Attitude measurement. In: G.Lindzey (Hrsg.) Handbook of social psychology. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1954, 335-369.
- Green, P.E. & Camone, F.J. Multidimensional scaling and related techniques in marketing analysis. Boston, Mass.: Allyn & Bacon, 1970.
- Green, P.E., Wind, Y. & Jain, A.K. Benefit bundle analysis. J.Adv.Res., 1972, 12, 31-36.
- Green, P.E. & Rao, V.R. Applied multidimensional scaling. N.Y.: Holt, Rinehart & Winston, 1972.
- Green, P.E. & Wind, Y. Multiattribute decisions in marketing: a measurement approach. Hinsdale, Ill.: The Dryden Press, 1973.
- Grossman, S.P. A textbook of physiological psychology. N.Y.: Wiley, 1967.
- Guilford, J.P. Psychometric methods. N.Y.: McGraw Hill, 1954.
- Guthrie, E.R. The psychology of learning. N.Y.: Harper & Row, 1952.
- Harman, H.H. Modern factor analysis. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1967.
- Heinen, E. Das Zielsystem der Unternehmung. Wiesbaden: Betriebswirtschaftl. Verlag Dr.Th.Gabler, 1966.
- Helson, H. Adaptation level theory. N.Y.: Harper & Row, 1964.
- Henderson, J.M. & Quandt, R.E. Mikroökonomische Theorie: eine mathematische Darstellung. München: Vahlen, 1973.
- Herrmann, T. Lehrbuch der empirischen Persönlichkeitsforschung. Göttingen: Hogrefe, 1969.
- Hilgard, E.R. & Bower, G.H. Theories of learning. N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1966.
- Holman, E.W. A note on conjoint measurement with restricted solvability. J.Math.Psychol., 1971, 8, 489-494.
- Hornik, J.A. Two approaches to individual differences in cooperative behavior in an expanded Prisoner's Dilemma game. Unveröff. Arbeitspapier, Dept. of Psychology, Univ. of Ill., 1970.
- Howard, J.A. & Sheth, J.N. A theory of buyer behavior. In: H.H.Kassarjian & T.S.Robertson (Hrsg.) Perspectives in consumer behavior. Glenview, Ill.: Scott, Foresman & Co., 1968, 467-487.

- Howard, J.A. & Sheth, J.N. The theory of buyer behavior. N.Y.: Wiley, 1969.
- Huber, G.P., Sahney, V.K. & Ford, D.L. A study of subjective evaluation methods. Behav. Sci., 1969, 14, 483-489.
- Huber, G.P., Daneshgar, R. & Ford, D.L. An empirical comparison of five utility models for predicting job preferences. Organizational Behavior and Human Performance, 1971, 6, 267-282.
- Hull, C.L. Knowledge and purpose as habit mechanisms. Psychol. Rev., 1930, 37, 511-525.
- Hull, C.L. Goal attraction and directing ideas conceived as habit phenomena. Psychol. Rev., 1931, 38, 487-506.
- Hull, C.L. Principles of behavior. N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1943.
- Hull, C.L. Essentials of behavior. New Haven: Yale Univ. Press, 1951.
- Hull, C.L. A behavior system. New Haven: Yale Univ. Press, 1952.
- Irwin, F.W. An analysis of the concepts of discrimination and preference. Amer. J. Psychol., 1958, 71, 152-163.
- Johnson, S. Hierarchical clustering schemes. Psychometrika, 1967, 32, 241-254.
- Keeney, R.L. Utility functions for multiattributed consequences. Mgmt. Sci., 1972, 18, 276-287.
- Kirsch, W. Entscheidungsprozesse. Wiesbaden: Betriebswirtschaftl. Verlag Dr. Th. Gabler, 1970, Bd. I.
- Kirsch, W. Entscheidungsprozesse. Wiesbaden: Betriebswirtschaftl. Verlag Dr. Th. Gabler, 1971, Bd. II.
- Krantz, D.H. Conjoint measurement: the Luce-Tukey axiomatization and some extensions. J. Math. Psychol., 1964, 1, 248-277.
- Krantz, D.H. A survey of measurement theory. Michigan Mathematical Psychol. Program, MMPP 67-4, Ann Arbor, Mich.: Univ. of Michigan, 1967.
- Krantz, D.H., Luce, R.D., Suppes, P. & Tversky, A. Foundations of measurement: additive and polynomial representations. N.Y.: Academic Press, 1971, Bd. I.
- Krelle, W. Präferenz- und Entscheidungstheorie. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), 1968.
- Kruskal, J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. Psychometrika, 1964, 29, 1-27. (a)
- Kruskal, J.B. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. Psychometrika, 1964, 29, 115-129. (b)
- Kruskal, J.B. & Carmone, F.J. How to use M-D-SCAL. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1969.
- Kruskal, J.B. & Carmone, F.J. How to use M-D-SCAL Version SMS, a more portable equivalent of Version 5M. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1971.
- Kruskal, J.B., Young, F.W. & Seery, J.B. How to use KYST, a very flexible program to do multidimensional scaling and unfolding. Unveröff. Arbeitspapier, Bell Laboratories, Murray Hill, N.J., 1973.
- Laming, D. Mathematical psychology. N.Y.: Academic Press, 1973.

- Lawrence, D.H. The nature of a stimulus: some relationships between learning and perception. In: S.Koch (Hrsg.) Psychology: a study of a science. N.Y.: McGraw Hill, 1963, Bd.V, 179-212.
- Lee, W. Decision theory and human behavior. N.Y.: Wiley, 1971.
- Lehman, D.R. Television show preference: application of a choice model. J. Marketing Res., 1971, 8, 47-55.
- Lewin, K. A dynamic theory of personality. N.Y.: McGraw Hill, 1935.
- Lewin, K. Principles of topological psychology. N.Y.: McGraw Hill, 1936.
- Lewin, K. The conceptual representation and the measurement of psychological forces. Durham, N.C.: Duke Univ. Press, 1938.
- Lewin, K. Behavior and development as a function of the total situation. In: L.Carmichael (Hrsg.) Manual of child psychology. N.Y.: Wiley, 1946.
- Lewin, K. Field theory in the social sciences. N.Y.: Harper, 1951.
- Lienert, G.A. Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Meisenheim: A.Hain, 1973, Bd.I.
- Lingoes, J.C. & Guttman, L. Nonmetric factor analysis: a rank reducing alternative to linear factor analysis. Mult.Behav.Res., 1967, 2, 455-505.
- Little, I.M.D. A reformulation of the theory of consumers behavior. Oxford Econ.Papers, 1949, 1, 90-99.
- Logan, F.A. Incentive: how the conditions of reinforcement affect the performance of rats. New Haven: Yale Univ. Press, 1960.
- Lord, F.M. & Novick, M.R. Statistical theories of mental test scores. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1968.
- Luce, R.D. Semiororders and a theory of utility discrimination. Econometrica, 1956, 24, 178-191.
- Luce, R.D. Individual choice behavior: a theoretical analysis. N.Y.: Wiley, 1959.
- Luce, R.D. Psychological studies of risky decision making. In: G.B.Strother (Hrsg.) Social science approaches to business behavior. N.Y.: Irwin, 1962, 141-161.
- Luce, R.D. & Galanter, E. Discrimination. In: R.D.Luce, R.R.Bush & E.Galanter (Hrsg.) Handbook of mathematical psychology. N.Y.: Wiley, 1963, Bd.I, 191-243.
- Luce, R.D. Detection and recognition. In: R.D.Luce, R.R.Bush & E.Galanter (Hrsg.) Handbook of mathematical psychology. N.Y.: Wiley, 1963, Bd.I, 103-189.
- Luce, R.D. & Tukey, J.W. Simultaneous conjoint measurement: a new type of fundamental measurement. J.Math.Psychol., 1964, 1, 1-27.
- Luce, R.D. & Suppes, P. Preference, utility, and subjective probability. In: R.D.Luce, R.R.Bush & E.Galanter (Hrsg.) Handbook of mathematical psychology. N.Y.: Wiley, 1965, Bd.III, 249-410.
- Luce, R.D. Two extensions of conjoint measurement. J.Math.Psychol., 1966, 3, 348-370.
- Luce, R.D. & Raiffa, H. Games and decisions. N.Y.: Wiley, 1969 (1957).

- MacCorquodale, K. & Meehl, P.E. Edward C. Tolman. In: W.K. Estes, K. MacCorquodale, P.E. Meehl, C.G. Mueller, jr., W.N. Schoenfeld & W.S. Verplanck (Hrsg.) Modern learning theory. N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1954, 177-266.
- Madsen, K.B. Theories of motivation. Copenhagen: Munksgaard, 1968.
- Madsen, K.B. Theories of motivation. In: B.B. Wolman (Hrsg.) Handbook of general psychology. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1973, 673-706.
- Maslow, A.H. Motivation and personality. N.Y.: Harper, 1954.
- McClelland, D.C., Atkinson, J.W., Clark, R.A. & Lowell, E.L. The achievement motive. N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1953.
- McNemar, Q. Psychological statistics. N.Y.: Wiley, 1962.
- Meschkowski, H. Einführung in die moderne Mathematik. Mannheim: Bibliographisches Institut, 1971.
- Metzger, W. Psychologie. Darmstadt: Steinkopf, 1968⁴.
- Morrison, H.W. Intransitivity of paired comparison choices. Unveröff. Doktorarbeit, Univ. of Michigan, 1962.
- Mosteller, F. & Nogee, P. An experimental measurement of utility. J. pol. Econ., 1951, 59, 371-404.
- Mowrer, O.H. Learning theory and behavior. N.Y.: Wiley, 1960.
- Nagera, H. (Hrsg.) Psychoanalytische Grundbegriffe. Frankfurt: Fischer, 1974.
- Neuberger, O. Psychologisches Aspekte der Entscheidung. Unveröff. Doktorarbeit, Univ. München, 1970.
- Newman, P. & Read, R. Representation problems for preference orderings. J. econ. Behav., 1961, 1, 149-169.
- Nicosia, F.M. Consumer decision processes. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1968. (a)
- Nicosia, F.M. Advertising management, consumer behavior, and simulation. J. Adv. Res., 1968, 8, 29-37. (b)
- Osgood, C.E. The nature and measurement of meaning. Psychol. Bull., 1952, 49, 197-237.
- Osgood, C.E. Motivational dynamics of language behavior. In: M.R. Jones (Hrsg.) Nebraska Symposium on Motivation. Lincoln: Univ. of Nebraska Press, 1957.
- Osgood, C.E., Suci, G.J. & Tannenbaum, P.H. The measurement of meaning. Urbana, Ill.: Univ. of Illinois Press, 1957.
- Pawlik, K. Dimensionen des Verhaltens. Bern/Stuttgart: Huber, 1968.
- Pessemier, E.A., Burger, P.C., Teach, R.D. & Tigert, D.J. Using laboratory brand preference scales to predict consumer brand purchases. Mgmt. Sci., 1971, 6, 371-385.
- Pessemier, E.A. & Root, H.P. The dimensions of new product planning. J. Marketing, 1973, 37, 10-18.
- Pfanzagl, J. Theory of measurement. N.Y.: Wiley, 1968.
- Phillips, L. & Edwards, W. Conservatism in a simple probability inference task. J. exp. Psychol., 1966, 72, 346-354.
- Rhine, R.J. A concept-formation approach to attitude acquisition. Psychol. Rev., 1958, 65, 362-370.
- Richter, C.P. Animal behavior and internal drives. Quart. Rev. Biol., 1927, 2, 307-343.

- Robinson, J. Doktrinen der Wirtschaftswissenschaften. München: Beck, 1968.
- Rokeach, M. Beliefs, attitudes, and values. S.F.: Jossey-Bass, 1968.
- Rosenberg, M.J. Cognitive structure and attitudinal effects. J.abn.soc.Psychol., 1956, 53, 367-372.
- Rosenberg, M.J. & Abelson, R.P. An analysis of cognitive balancing. In: C.I. Hovland & I.L. Janis (Hrsg.) Attitude organization and change. New Haven, Conn.: Yale Univ. Press, 1960, 112-163.
- Samuelson, P.A. Foundations of economic analysis. N.Y.: Atheneum, 1967.
- Savage, L.J. The foundations of statistics. N.Y.: Wiley, 1954.
- Schneeweiß, H. Nutzensaxiomatik und Theorie des Messens. Stat.Hefte, 1963, 4, 178-220.
- Schneeweiß, H. Entscheidungskriterien bei Risiko. Berlin: Springer, 1967.
- Schulz, R. Kaufentscheidungsprozesse des Konsumenten. Wiesbaden: Betriebswirtschaftl. Verlag Dr.Th.Gabler, 1972.
- Scott, D. & Suppes, P. Foundational aspects of theories of measurement. J.Symbolic Logic, 1958, 23, 113-128.
- Scott, D. Measurement structures and linear inequalities. J.Math.Psychol., 1964, 1, 233-247.
- Secord, P.F. & Backman, C.W. Social psychology. N.Y.: McGraw-Hill, 1964.
- Sheffield, F.D., Roby, T.B. & Campbell, B.A. Drive reduction vs. consummatory behavior as determinants of reinforcement. J.comp.physiol.Psychol., 1954, 47, 349-354.
- Sheffield, F.D. A drive-induction theory of reinforcement. In: R.N.Haber (Hrsg.) Current research in motivation. N.Y.: Holt, Rinehart & Winston, 1966, 98-110.
- Shepard, R.N. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. I. Psychometrika, 1962, 27, 125-140. (a)
- Shepard, R.N. The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. II. Psychometrika, 1962, 27, 219-246. (b)
- Shepard, R.N. Metric structures in ordinal data. J.Math.Psychol., 1966, 3, 287-315.
- Shepard, R.N. & Carroll, J.D. Parametric representation of nonlinear data structures. In: P.R.Krishnaiah (Hrsg.) International symposium on multivariate analysis. N.Y.: Academic Press, 1966, 561-592.
- Shepard, R.N. A taxonomy of some principal types of data and of multidimensional methods for their analysis. In: R.N.Shepard, A.K.Romney & S.Nerlove (Hrsg.) Multidimensional scaling: theory and application in the behavioral sciences. N.Y.: Seminar Press, 1972, 1, 21-47.
- Shepard, R.N., Romney, A.K. & Nerlove, S. (Hrsg.) Multidimensional scaling: theory and application in the behavioral sciences. N.Y.: Seminar Press, 1972, Bd. I und II.
- Shocker, A.D. & Srinivasan, V. A consumer-based methodology for the identification of new product ideas. Mgmt.Sci., 1974, 20, 921-937.
- Simon, H.A. Models of man. N.Y.: Wiley, 1957.

- Simon, H.A. Economics and psychology. In: S.Koch (Hrsg.) Psychology: a study of a science. N.Y.: McGraw Hill, 1963, Bd. VI, 685-723.
- Sixtl, F. Meßmethoden der Psychologie. Weinheim: Beltz, 1967.
- Snell, J.L. Stochastic processes. In: R.D.Luce, R.R.Bush & E.Galanter (Hrsg.) Handbook of mathematical psychology. N.Y.: Wiley, 1965, Bd. III, 412-485.
- Spence, K.W. Theoretical interpretations of learning. In: S.S.Stevens (Hrsg.) Handbook of experimental psychology. N.Y.: Wiley, 1951.
- Spence, K.W. Behavior theory and conditioning. New Haven, Conn.: Yale Univ. Press, 1956.
- Stevens, S.S. On the theory of scales of measurement. Science, 1946, 677-680.
- Stevens, S.S. Mathematics, measurement, and psychophysics. In: S.S.Stevens (Hrsg.) Handbook of experimental psychology. N.Y.: Wiley, 1951, 1-49.
- Stevens, S.S. Measurement, psychophysics, and utility. In: C.W.Churchman & P. Ratoosh (Hrsg.) Measurement: definitions and theories. N.Y.: Wiley, 1959, 18-63.
- Suppes, P. Axiomatic set theory. Princeton, N.J.: Van Nostrand, 1960.
- Suppes, P. & Zinnes, J.L. Basic measurement theory. In: R.D.Luce, R.R.Bush & E.Galanter (Hrsg.) Handbook of mathematical psychology. N.Y.: Wiley, 1963, Bd. I, 1-76.
- Swets, J.A., Tanner, W.P. & Birdsall, T.G. Decision processes in perception. Psychol.Rev., 1961, 68, 301-340.
- Swets, J.A. (Hrsg.) Signal detection and recognition by human observers. N.Y.: Wiley, 1964.
- Thurstone, L.L. A law of comparative judgment. Psychol.Rev., 1927, 34, 273-286.
- Thurstone, L.L. The measurement of values. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1959,
- Töpfer, P. Ermittlung eines Konzepts für ein kybernetisches Marketing-Modell für die Firma BMW. Nieder-Roden, unveröff. Arbeitspapier, 1973.
- Tolman, E.C. Purposive behavior in animals and men. N.Y.: Appleton-Century-Crofts, 1932.
- Tolman, E.C. The nature and functioning of wants. Psychol.Rev., 1949, 56, 357-369.
- Tolman, E.C. A psychological model. In: T.Parsons & E.Shils (Hrsg.) Toward a general theory of action. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press, 1951, 279-361.
- Tolman, E.C. A cognition motivation model. Psychol.Rev., 1952, 59, 389-400.
- Tolman, E.C. Principles of purposive behavior. In: S.Koch (Hrsg.) Psychology: a study of a science. N.Y.: McGraw Hill, 1959, Bd. II, 92-157.
- Torgerson, W.S. Theory and method of scaling. N.Y.: Wiley, 1958.
- Triandis, H.C. Toward an analysis of the components of interpersonal attitudes. In: C.W.Sherif & M.Sherif (Hrsg.) Attitude, ego involvement, and change. N.Y.: Wiley, 1967.
- Tversky, A. & Zivian, A. A computer program for additivity analysis. Behav.Sci., 1966, 11, 78-79.

- Tversky, A. Additivity, utility, and subjective probability. J.Math.Psychol., 1967, 4, 175-202. (a)
- Tversky, A. A general theory of polynomial conjoint measurement. J.Math.Psychol., 1967, 4, 1-20. (b)
- Tversky, A. & Russo, J.E. Similarity and substitutability in binary choices. J.Math.Psychol., 1969, 6, 1-12.
- Tversky, A. The intransitivity of preferences. Psychol.Rev., 1959, 76, 31-48.
- Tversky, A. Elimination by aspects: a theory of choice. Psychol.Rev., 1972, 79, 281-299. (a)
- Tversky, A. Choice by elimination. J.Math.Psychol., 1972, 9, 341-367. (b)
- Uhl, K.P. & Schoner, B. Marketing research: information systems and decision making. N.Y.: Wiley, 1969.
- Vajda, S. Einführung in die Linearplanung und die Theorie der Spiele. München: Oldenbourg, 1961.
- Voeks, V.W. Formalization and clarification of a theory of learning. J.Psychol., 1950, 30, 341-363.
- Warner, L.G. & DeFleur, M.L. Attitude as an interactional concept: social constraint and social distance as intervening variables between attitudes and action. Am.Sociol.Rev., 1969, 34, 153-169.
- Wendt, D. Utility and risk. Acta Psychologica, 1970, 34, 214-228.
- Wever, E.G. Theory of hearing. N.Y.: Wiley, 1949.
- Wicker, A.W. Attitudes vs. actions: the relationship of verbal and overt behavioral responses to attitude objects. J.soc.Iss., 1969, 25, 41-78.
- Wind, Y. A new procedure for concept evaluation. J.Marketing, 1973, 37, 2-11.
- Young, F.W. & Torgerson, W.S. TORSCA, a FORTRAN IV program for Shepard-Kruskal multidimensional scaling analysis. Behav.Sci., 1967, 12, 498.
- Zeaman, D. Response latency as a function of the amount of reinforcement. J.exp.Psychol., 1949, 39, 466-483.

Lebenslauf

Ich, Ingwer Borg, wurde am 27.11.1945 in Hörup als Sohn des Graphikers Nikolai Borg und seiner Frau Renate Borg geboren.

1952 trat ich in die Volksschule in Unteruhldingen/Bodensee ein und wechselte vier Jahre später auf das humanistische Gymnasium in Konstanz über. Ab 1960 besuchte ich dann folgende Schulen: LEH Neubeuern, LSH Stein und das Chaniel-Gymnasium in München, bevor ich 1965 extern am Dom-Gymnasium in Freising Abitur machte.

Es folgten zwei Jahre beim Sanitätskorps der Bundeswehr, aus der ich als Leutnant d.R. ausschied.

Ich begann dann im WS 67/8 in München Psychologie zu studieren und legte dort auch nach fünf Semestern das Vordiplom ab. Ab August 1970 studierte ich dann als Fulbright-Stipendiat an der Tulane University in New Orleans/USA experimentelle Psychologie mit Schwerpunkt in kognitiver Psychologie und Methodik. Ich schloß dieses Studium im August 1971 mit einem M.S. ab und kehrte danach wieder an die Univ. München zurück, wo ich im darauffolgenden Sommer das Diplom in (angewandter) Psychologie machte.

Danach war ich Doktorand am Institut für angewandte Psychologie der Univ. München.

